

Solucionario - LT1-Redes de Computadoras-Tanenbaum Quinta Edición-Español

Sistemas Operativos De Redes (Universidad Nacional de Ingeniería Nicaragua)

RED DE COMPUTADORAS

QUINTA EDICIÓN

SOLUCIONES PROBLEMAS

ANDREW S. TANENBAUM

Vrije Universiteit Amsterdam, Holanda

У

DAVIDWETHERALL

Universidad de Washington Seattle, WA

PRENTICE HALL

Upper Saddle River, Nueva Jersey



SOLUCIONES A LOS PROBLEMAS DEL CAPÍTULO 1

- 1. El perro puede transportar 21 gigabytes o 168 gigabits. Una velocidad de 18 km / hora es igual a 0,005 km / seg. El tiempo para recorrer la distancia X km es X / 0,005 = 200 X seg, produciendo una velocidad de datos de 168/200 X Gbps o 840 / X Mbps. Para x < 5,6 km, el perro tiene una velocidad más alta que la línea de comunicación.</p>
 - (I) Si la velocidad del perro se duplica, el valor máximo de X también se duplica. (ii) Si se duplica la capacidad de la cinta, el valor de X también se duplica. (iii) Si la velocidad de transmisión de datos de la línea de transmisión se duplica, el valor de X se reduce a la mitad.
- 2. El modelo LAN se puede desarrollar de forma incremental. Si la LAN es solo un cable largo. no puede ser derribado por una sola falla (si los servidores están replicados). Probablemente sea más barato. Proporciona más potencia informática y mejores interfaces interactivas.
- 3. Un enlace de fibra transcontinental puede tener muchos gigabits / seg de ancho de banda, pero la latencia también será alta debido a la velocidad de propagación de la luz a lo largo de miles de kilómetros. En contraste, un módem de 56 kbps que llama a una computadora en el mismo edificio tiene un ancho de banda bajo y una latencia baja.
- 4. Se necesita un tiempo de entrega uniforme tanto para voz como para video, por lo que la cantidad de jitter en la red es importante. Esto podría expresarse como la desviación estándar del tiempo de entrega. Tener un retraso breve pero una gran variabilidad es en realidad peor que un retraso algo más largo y una variabilidad baja. Para el tráfico de transacciones financieras, la confiabilidad y la seguridad son muy importantes.
- 5. No. La velocidad de propagación es de 200.000 km / seg o 200 metros / μ segundo. En 10 μ seg la señal viaja 2 km. Por tanto, cada conmutador añade el equivalente a 2 km de cable extra. Si el cliente y el servidor están separados por 5000 km, atravesar incluso 50 conmutadores agrega solo 100 km a la ruta total, que es solo el 2%. Por tanto, el retardo de conmutación no es un factor importante en estas circunstancias.
- 6. La solicitud tiene que ir hacia arriba y hacia abajo, y la respuesta tiene que ir hacia arriba y hacia abajo.
 La longitud total del camino atravesado es por tanto de 160.000 km. La velocidad de la luz en el aire y el vacío es de 300.000 km / seg, por lo que el retardo de propagación solo es
 160.000 / 300.000 seg. O aproximadamente 533 mseg.
- 7. Obviamente, no hay una única respuesta correcta aquí, pero los siguientes puntos parecen relevantes. El sistema actual tiene una gran inercia (controles y contrapesos) incorporada. Esta inercia puede servir para evitar que los sistemas legales, económicos y sociales se vuelvan patas arriba cada vez que un partido diferente llega al poder. Además, muchas personas tienen opiniones firmes sobre temas sociales controvertidos, sin conocer realmente los hechos del asunto. Permitir que las opiniones mal fundamentadas se conviertan en leyes puede ser indeseable. El potencial

También deben tenerse en cuenta los efectos de las campañas publicitarias de grupos de intereses especiales de un tipo u otro. Otro problema importante es la seguridad. Mucha gente podría preocuparse de que un niño de 14 años piratee el sistema y falsifique los resultados.

- 8. Llame a los enrutadores A B C D, y MI. Hay diez líneas potenciales: AB, AC, AD, AE, BC, BD, BE, CD, CE, y DELAWARE. Cada uno de estos tiene cuatro posibilidades (tres velocidades o ninguna línea), por lo que el número total de topologías es 4 10 = 1.048.576. A 100 ms cada uno, se necesitan 104.857,6 segundos, o un poco más de 29 horas, inspeccionarlos todos.
- 9. Distinguir n + 2 eventos. Eventos 1 al norte constan de los correspondientes host intentando utilizar el canal con éxito, es decir, sin una colisión. La probabilidad de cada uno de estos eventos es pag(1 pag) norte 1. Evento n + 1 es un canal inactivo, con probabilidad (1 pag) norte. Evento n + 2 es una colisión. Dado que estos n + 2 eventos son exhaustivos, sus probabilidades deben sumar la unidad. La probabilidad de una colisión, que es igual a la fracción de espacios desperdiciados, es entonces de 1 notario público(1 pag) norte 1 (1 pag) norte.
- 10. Entre otras razones para usar protocolos en capas, usarlos conduce a rupturas Al dividir el problema de diseño en partes más pequeñas y manejables, y la estratificación significa que los protocolos se pueden cambiar sin afectar a los superiores o inferiores. Una posible desventaja es que el desempeño de un sistema en capas probablemente sea peor que el desempeño de un sistema monolítico, aunque es extremadamente difícil implementar y administrar un sistema monolítico.
- **11.** En el modelo de protocolo ISO, la comunicación física tiene lugar solo en el capa más baja, no en todas las capas.
- 12. Los flujos de mensajes y bytes son diferentes. En un flujo de mensajes, la red realiza un seguimiento de los límites de los mensajes. En una secuencia de bytes, no lo hace. Por ejemplo, suponga que un proceso escribe 1024 bytes en una conexión y luego un poco más tarde escribe otros 1024 bytes. A continuación, el receptor realiza una lectura de 2048 bytes. Con un flujo de mensajes, el receptor recibirá dos mensajes, de 1024 bytes cada uno. Con un flujo de bytes, los límites del mensaje no cuentan y el receptor obtendrá los 2048 bytes completos como una sola unidad. Se pierde el hecho de que originalmente había dos mensajes distintos.
- 13. La negociación tiene que ver con lograr que ambas partes acuerden algunos parámetros o valores que se utilizarán durante la comunicación. El tamaño máximo de paquete es un ejemplo, pero hay muchos otros.
- 14. El servicio mostrado es el servicio ofrecido por capa. k a capa k + 1. Otro servicio que debe estar presente está debajo de la capa. k, es decir, el servicio ofrecido a la capa k por la capa subyacente k 1.

15. La probabilidad, PAG k de un marco que requiere exactamente k transmisiones es el probabilidad de la primera k - 1 intentos fallando, pag k - 1, multiplicado por la probabilidad de la k- la transmisión tiene éxito, (1 - pag). El número medio de transmisión es entonces solo

$$\sum_{k=1}^{\infty} kP_k = \sum_{k=1}^{\infty} k (1 - páginas_{k-1} = 1)$$

$$k = 1$$

$$1 - pag$$

dieciséis. Con norte capas y h bytes agregados por capa, el número total de bytes de encabezado por mensaje es hn, por lo que el espacio desperdiciado en los encabezados es hn. El tamaño total del mensaje es M + nh, por lo que la fracción de ancho de banda desperdiciada en los encabezados es hn / (M + hn).

- 17. TCP está orientado a la conexión, mientras que UDP es un servicio sin conexión.
- 18. Los dos nodos de la esquina superior derecha se pueden desconectar del resto mediante tres bombas que destruyen los tres nodos a los que están conectados. El sistema puede soportar la pérdida de dos nodos.
- 19. Duplicar cada 18 meses significa un factor de cuatro de ganancia en 3 años. En 9 años, la ganancia es entonces 4 3 o 64, lo que lleva a 38,4 mil millones de hosts. Parece mucho, pero si todos los televisores, teléfonos celulares, cámaras, automóviles y electrodomésticos del mundo están en línea, tal vez sea plausible. La persona promedio puede tener docenas de hosts para entonces.
- 20. Si la red tiende a perder paquetes, es mejor reconocer cada uno por separado. arately, por lo que los paquetes perdidos se pueden retransmitir. Por otro lado, si la red es altamente confiable, enviar un acuse de recibo al final de toda la transferencia ahorra ancho de banda en el caso normal (pero requiere que se retransmita todo el archivo si se pierde incluso un solo paquete).
- 21. Hacer que los operadores de telefonía móvil conozcan la ubicación de los usuarios permite a los operadores aprender mucha información personal sobre los usuarios, como dónde duermen, trabajan, viajan y compran. Esta información puede venderse a otros o ser robada; podría permitir que el gobierno controle a los ciudadanos. Por otro lado, conocer la ubicación del usuario permite al operador enviar ayuda al lugar correcto en caso de emergencia. También podría usarse para disuadir el fraude, ya que una persona que dice ser usted generalmente estará cerca de su teléfono móvil.
- 22. La velocidad de la luz en cable coaxial es de aproximadamente 200.000 km / seg, que es de 200 metros / μ segundo.
 A 10 Mbps, se necesitan 0,1 μ seg para transmitir un poco. Por tanto, el bit dura 0,1 μ seg en el tiempo, durante el cual se propaga 20 metros. Por lo tanto, un poco tiene 20 metros de largo aquí.
- 23. La imagen es 1600 × 1200 × 3 bytes o 5.760.000 bytes. Esto es 46,080,000 bits. A 56.000 bits / seg, tarda unos 822,857 seg. A 1.000.000 bits / seg, se necesitan 46,080 seg. A 10,000,000 bits / seg, toma 4.608 seg. A 100.000.000

bits / seg, tarda aproximadamente 0,461 seg. A 1.000.000.000 de bits / seg, tarda unos 46 ms.

- 24. Piense en el problema del terminal oculto. Imagina una red inalámbrica de cinco estaciones, A a través de MI, de modo que cada uno esté al alcance de sus vecinos inmediatos. Entonces A puedo hablar con B al mismo tiempo D está hablando con MI. Las redes inalámbricas tienen un paralelismo potencial y, de esta manera, se diferencian de Ethernet.
- 25. Una ventaja es que si todos usan el estándar, todos pueden hablar con todos. Otra ventaja es que el uso generalizado de cualquier estándar le proporcionará economías de escala, como ocurre con los chips VLSI. Una desventaja es que los compromisos políticos necesarios para lograr la estandarización a menudo conducen a estándares deficientes. Otra desventaja es que una vez que se ha adoptado ampliamente una norma, es difícil cambiarla, incluso si se descubren técnicas o métodos nuevos y mejores. Además, para el momento en que se haya aceptado, es posible que esté obsoleto.
- 26. Hay muchos ejemplos, por supuesto. Algunos sistemas para los que existe

 La estandarización nacional incluye reproductores de discos compactos y sus discos, cámaras digitales y sus tarjetas de almacenamiento, cajeros automáticos y tarjetas bancarias. Las áreas donde falta esta estandarización internacional incluyen VCR y cintas de video (NTSC VHS en los EE. UU., PAL VHS en algunas partes de Europa, SECAM VHS en otros países), teléfonos portátiles, lámparas y bombillas (diferentes voltajes en diferentes países), enchufes eléctricos y electrodomésticos. enchufes (cada país lo hace de manera diferente), fotocopiadoras y papel (8.5 x 11 pulgadas en los EE. UU., A4 en cualquier otro lugar), tuercas y pernos (paso inglés versus métrico), etc.
- 27. Esto no tiene ningún impacto en las operaciones en las capas k-1 o k + 1.
- 28. No hay impacto en la capa k-1, pero las operaciones en k + 1 deben volver a implementarse. mentado.
- 29. Una razón es que los mensajes de solicitud o respuesta pueden corromperse o perderse durante transmisión. Otra razón es que la unidad de procesamiento en el satélite puede sobrecargarse al procesar varias solicitudes de diferentes clientes.
- 30. Las celdas de tamaño pequeño dan como resultado una gran sobrecarga de encabezado a carga útil. Celdas de tamaño fijo dan como resultado el desperdicio de bytes no utilizados en la carga útil.

SOLUCIONES A LOS PROBLEMAS DEL CAPÍTULO 2

- 2. Un canal silencioso puede transportar una cantidad de información arbitrariamente grande, no importa con qué frecuencia se muestrea. Simplemente envíe una gran cantidad de datos por muestra. Para el canal de 4kHz, haga 8000 muestras / seg. Si cada muestra es de 16 bits, el canal puede enviar 128 kbps. Si cada muestra tiene 1024 bits, el canal puede enviar 8.2 Mbps. La palabra clave aquí es "silencioso". Con un canal normal de 4 kHz, el límite de Shannon no lo permitiría. Una relación señal-ruido de 30 dB significa S / N = 1000. Por lo tanto, el límite de Shannon es de aproximadamente 39,86 kbps.
- 3. Usando el teorema de Nyquist, podemos muestrear 12 millones de veces / seg. Cuatro niveles las señales proporcionan 2 bits por muestra, para una velocidad de datos total de 24 Mbps.
- 4. Una relación señal-ruido de 20 dB significa S/N = 100. Desde log 2 101 se trata de 6.658, el límite de Shannon es de aproximadamente 19.975 kbps. El límite de Nyquist es de 6 kbps. Por lo tanto, el cuello de botella es el límite de Nyquist, que da una capacidad máxima de canal de 6 kbps.
- 5. Para enviar una señal T1 necesitamos H Iniciar sesión 2 (1 + S/N) = 1.544 × 10 6 con H = 50.000. Esto produce S/N = 2 30 1, que es de unos 93 dB.
- 6. La fibra tiene muchas ventajas sobre el cobre. Puede manejar un ancho de banda mucho mayor que el cobre. No se ve afectado por sobrecargas de energía, interferencias electromagnéticas, cortes de energía o químicos corrosivos en el aire. No pierde luz y es bastante difícil de tocar. Finalmente, es delgado y liviano, lo que resulta en costos de instalación mucho más bajos. Hay algunas desventajas de usar fibra sobre cobre. Primero, puede dañarse fácilmente si se dobla demasiado. En segundo lugar, la comunicación óptica es unidireccional, por lo que requiere dos fibras o dos bandas de frecuencia en una fibra para la comunicación bidireccional. Finalmente, las interfaces de fibra cuestan más que las interfaces eléctricas.
- 7. Usar $\Delta f = c \Delta \lambda / \lambda_2 \text{ con } \Delta \lambda = 10 7 \text{ metros y } \lambda = 10 6 \text{ metros}$. Esto da un banda ancha (ΔF) de 30.000 GHz.
- **8.** La tasa de datos es 2560 × 1600 × 24 × 60 bps, que es 5898 Mbps. Para simplificar ciudad, supongamos 1 bps por Hz. De la ecuación. (2-3) obtenemos $\Delta\lambda = \lambda_2 \Delta f/c$. Tenemos $\Delta f = 5.898 \times 10$ 9, asi que $\Delta\lambda = 3.3 \times 10$ 5 micrones. El rango de longitudes de onda utilizado es muy corto.
- 9. El teorema de Nyquist es una propiedad de las matemáticas y no tiene nada que ver con tecnología. Dice que si tiene una función cuyo espectro de Fourier no contiene ningún seno o coseno por encima F, muestreando la función a una frecuencia de 2 F captura toda la información que hay. Por tanto, el teorema de Nyquist es válido para todos los medios.
- **10.** Empezar con λ f = c. Lo sabemos C es 3 × 10 α Sra. Para α = 1 cm, obtenemos 30 GHz. Para α = 5 m, obtenemos 60 MHz. Por tanto, la banda cubierta es de 60 MHz a 30 GHz.

- 11. Si el rayo se desvía 1 mm al final, no alcanza el detector. Esto equivale a un triángulo con una base de 100 my una altura de 0,001 m. El ángulo es uno cuya tangente es, por tanto, 0,00001. Este ángulo es de aproximadamente 0,00057 grados.
- 12. Con 66/6 u 11 satélites por collar, cada 90 minutos pasan 11 satélites gastos generales. Esto significa que hay un tránsito cada 491 segundos. Por lo tanto, habrá una transferencia aproximadamente cada 8 minutos y 11 segundos.
- 13. Tiempo de tránsito = 2 x (Altitud / Velocidad de la luz). La velocidad de la luz en el aire o el vacío es de 300.000 km / seg. Esto se evalúa en 239 mseg para GEO, 120 mseg para MEO y 5 mseg para satélites LEO.
- 14. La llamada viaja desde el Polo Norte hasta el satélite directamente por encima, y luego transita a través de otros cuatro satélites para llegar al satélite directamente sobre el Polo Sur. Abajo desciende a la tierra hasta el Polo Sur. La distancia total recorrida es 2 × 750 + 0,5 × circunferencia a una altitud de 750 km. La circunferencia a una altitud de 750 km es 2 × π × (6371 + 750) = 44,720 km. Entonces, la distancia total recorrida es 23,860 km. Tiempo para viajar esta distancia
 - = 23860/300000 = 79,5 milisegundos. Además, la conmutación se produce en seis satélites. Entonces, el tiempo total de conmutación es 60 *tu* segundo. Entonces, la latencia total es de aproximadamente 79.56 mseg.
- 15. En NRZ, la señal completa un ciclo como máximo cada 2 bits (alternando 1 y 0s). Entonces, el ancho de banda mínimo necesario para lograr B La velocidad de datos de bits / seg es B / 2 Hz. En MLT-3, la señal completa un ciclo como máximo cada 4 bits (una secuencia de 1), por lo que requiere al menos B/4 Hz para lograr una tasa de datos de B bits / seg. Finalmente, en la codificación Manchester, la señal completa un ciclo en cada bit, por lo que requiere al menos B Hz para lograr B velocidad de datos de bits / seg.
- dieciséis. Dado que la codificación 4B / 5B utiliza NRZI, hay una transición de señal cada vez que se enviado. Además, el mapeo 4B / 5B (ver Figura 2-21) asegura que una secuencia de ceros consecutivos no puede ser más larga que 3. Por lo tanto, en el peor de los casos, los bits transmitidos tendrán una secuencia 10001, resultando en una transición de señal en 4 bits.
- **17.** El número de códigos de área era 8 × 2 × 10, que es 160. El número de prefijos era 8 × 8 × 10 o 640. Por lo tanto, el número de oficinas finales se limitó a 102.400. Este límite no es un problema.
- 18. Cada teléfono realiza 0,5 llamadas / hora a los 6 minutos cada uno. Así, un teléfono ocupa un circuito durante 3 minutos / hora. Veinte teléfonos pueden compartir un circuito, aunque con una carga cercana al 100% (ρ = 1 en términos de colas) implica tiempos de espera muy largos. Dado que el 10% de las llamadas son de larga distancia, se necesitan 200 teléfonos para ocupar un circuito de larga distancia a tiempo completo. El tronco de la interoficina tiene 1,000,000 / 4000 = 250 circuitos multiplexados en él. Con 200 teléfonos por circuito, una oficina final puede admitir 200 × 250 = 50.000 teléfonos. Admitir un número tan grande de teléfonos puede resultar en

tiempos de espera. Por ejemplo, si 5,000 (10% de 50,000) usuarios deciden hacer una llamada telefónica de larga distancia al mismo tiempo y cada llamada dura 3 minutos, el tiempo de espera en el peor de los casos será de 57 minutos. Esto claramente resultará en clientes insatisfechos.

- 19. La sección transversal de cada hebra de un par trenzado es π / 4 mm cuadrados. A 10 km longitud de este material, con dos hebras por par tiene un volumen de 2 π / 4 × 10 2 metro 3. Este volumen es de unos 15.708 cm. 3. Con una gravedad específica de 9.0, cada bucle local tiene una masa de 141 kg. Por tanto, la compañía telefónica posee
 - 1.4 × 10 9 kg de cobre. A \$ 6 cada uno, el cobre vale alrededor de 8.400 millones de dólares.
- 20. Como una sola vía de ferrocarril, es semidúplex. El aceite puede fluir en cualquier dirección, pero no en ambos sentidos a la vez. Un río es un ejemplo de conexión simplex, mientras que un walkie-talkie es otro ejemplo de conexión semidúplex.
- 21. Tradicionalmente, los bits se han enviado a través de la línea sin ningún tipo de corrección de errores. esquema en la capa física. La presencia de una CPU en cada módem permite incluir un código de corrección de errores en la capa 1 para reducir en gran medida la tasa de error efectiva observada por la capa 2. El manejo de errores por parte de los módems se puede realizar de forma totalmente transparente a la capa 2. Muchos módems ahora tienen corrección de errores incorporada. Si bien esto reduce significativamente la tasa de error efectiva observada en la capa 2, los errores en la capa 2 aún son posibles. Esto puede suceder, por ejemplo, debido a la pérdida de datos a medida que se transfieren de la capa 1 a la capa 2 debido a la falta de espacio en el búfer.
- 22. Hay cuatro valores legales por baudios, por lo que la tasa de bits es el doble de la tasa de baudios. A 1200 baudios, la velocidad de datos es de 2400 bps.
- 23. Dado que hay 32 símbolos, se pueden codificar 5 bits. A 1200 baudios, este provídeos $5 \times 1200 = 6000$ bps.
- 24. Dos, uno para aguas arriba y otro para aguas abajo. El esquema de modulación es self solo usa amplitud y fase. La frecuencia no está modulada.
- 25. Hay 10 señales de 4000 Hz. Necesitamos nueve bandas de guardia para evitar cualquier interferencia. ference. El ancho de banda mínimo requerido es $4000 \times 10 + 400 \times 9 = 43.600$ Hz.
- 26. Un tiempo de muestreo de 125 μ seg corresponde a 8000 muestras por segundo. Según el teorema de Nyquist, esta es la frecuencia de muestreo necesaria para capturar toda la información en un canal de 4 kHz, como un canal telefónico. (En realidad, el ancho de banda nominal es algo menor, pero el corte no es nítido).
- 27. Los usuarios finales obtienen 7 × 24 = 168 de los 193 bits de una trama. La sobrecarga es por lo tanto 25/193 = 13%. De la Figura 2-41, el porcentaje de sobrecarga en OC-1 es (51.84 49,536) /51,84 = 3,63%. En OC-768, el porcentaje de gastos generales es (39813.12 -

38043,648) /39813,12 = 4,44%.

- 28. En ambos casos son posibles 8000 muestras / seg. Con codificación dibit, 2 bits son enviado por muestra. Con T1, se envían 7 bits por período. Las velocidades de datos respectivas son 16 kbps y 56 kbps.
- 29. Diez cuadros. La probabilidad de que algún patrón aleatorio sea 0101010101 (en un canal digital) es 1/1024.
- 30. Un codificador acepta una señal analógica arbitraria y genera una señal digital desde eso. Un demodulador acepta solo una onda sinusoidal modulada y genera una señal digital.
- 31. Una tasa de deriva de 10 9 significa 1 segundo en 10 9 segundos o 1 nseg por segundo. A Velocidad OC-1, digamos, 50 Mbps, para simplificar, un bit dura 20 nseg. Esto significa que solo se necesitan 20 segundos para que el reloj se desvíe 1 bit. En consecuencia, los relojes deben sincronizarse continuamente para evitar que se alejen demasiado. Ciertamente cada 10 segundos, preferiblemente con mucha más frecuencia.
- 32. El enlace de menor ancho de banda (1 Mbps) es el cuello de botella.

 Latencia unidireccional = 4 × (35800/300000) = 480 ms. Tiempo total = 1,2 + 233/220 + 0,48 = 8193,68 seg.
- 33. Nuevamente, el enlace de menor ancho de banda es el cuello de botella. Número de paquetes = 230/216 = 214. Latencia unidireccional = $480 + 3 \times 0,001$ = 480,003 ms. Total de bits transmitidos = $233 + 214 \times 28$ = 233 + 222. Tiempo total = (233 + 222) / 220 + 0,48 = 8196,48 seg.
- 34. De las 90 columnas, 86 están disponibles para datos de usuario en OC-1. Por lo tanto, el usuario puede la capacidad es 86 × 9 = 774 bytes / trama. Con 8 bits / byte, 8000 cuadros / segundo y 3 portadoras OC-1 multiplexadas juntas, la capacidad total del usuario es 3 × 774 × 8 × 8000 o 148,608 Mbps. Para una línea OC-3072:

Tasa de datos bruta = $51,84 \times 3072 = 159252,48$ Mbps. Velocidad de datos SPE = $50.112 \times 3072 = 153944.064$ Mbps. Tasa de datos de usuario = $49.536 \times 3072 = 152174,592$ Mbps.

- 35. VT1.5 puede acomodar 8000 cuadros / seg. × 3 columnas × 9 filas × 8 bits = 1.728 Mbps. Se puede utilizar para acomodar DS-1. VT2 puede acomodar 8000 cuadros / seg. × 4 columnas × 9 filas × 8 bits = 2,304 Mbps. Se puede utilizar para dar cabida al servicio CEPT-1 europeo. VT6 puede acomodar 8000 cuadros / seg. × 12 columnas × 9 filas × 8 bits = 6,912 Mbps. Se puede utilizar para acomodar el servicio DS-2.
- 36. Los marcos OC-12c son 12 × 90 = 1080 columnas de 9 filas. De estos,
 12 × 3 = 36 columnas están ocupadas por la línea y el encabezado de sección. Esto deja un SPE de 1044 columnas. Una columna SPE está ocupada por la sobrecarga de ruta,

dejando 1043 columnas para los datos del usuario. Dado que cada columna contiene 9 bytes de 8 bits, una trama OC-12c contiene 75,096 bits de datos de usuario. Con 8000 cuadros / segundo, la velocidad de datos del usuario es de 600.768 Mbps.

37. Las tres redes tienen las siguientes propiedades:

```
Estrella: mejor caso = 2, caso promedio = 2, peor caso = 2. Anillo: mejor caso = 1, caso promedio = norte/4, peor caso = norte/2.

Interconexión completa: mejor caso = 1, caso medio = 1, peor caso = 1.
```

- 38. Con conmutación de circuitos, en t = s el circuito está configurado, en t = s + x/b el último bit es enviado, a t = s + x/b + kd llega el mensaje. Con la conmutación de paquetes, el último bit se envía a t = x/b. Para llegar al destino final, el último paquete debe retransmitirse k 1 veces por enrutadores intermedios, con cada retransmisión tomando p/b seg, por lo que el retraso total es x/b + (k 1) p/b + kd. La conmutación de paquetes es más rápida si s> (k 1) p/b. Además de la transmisión más rápida en estas condiciones, la conmutación de paquetes es preferible cuando se desea una transmisión tolerante a fallas en presencia de fallas de conmutación.
- 39. El número total de paquetes necesarios es x/p, por lo que el tráfico total de datos + encabezado es (p + h) x/p bits. La fuente requiere (p + h) x/pb seg para transmitir estos bits. Las retransmisiones del último paquete por los enrutadores intermedios ocupan un total de (k-1) (p + h)/b segundo. Sumando el tiempo para que la fuente envíe todos los bits, más el tiempo para que los enrutadores lleven el último paquete al destino, despejando así la canalización, obtenemos un tiempo total de (p + h) x/pb +

```
(p + h)(k - 1)/B segundo. Minimizando esta cantidad con respecto a pag, encontramos p = \sqrt{hx/(k-1)}.
```

- **40.** Cada celda tiene seis vecinos. Si la celda central usa un grupo de frecuencia *A*, son seis los vecinos pueden usar *B*, *C*, *B*, *C*, *B*, y *C*, respectivamente. En otras palabras, solo se necesitan tres celdas únicas. En consecuencia, cada celda puede tener 280 frecuencias.
- 41. Primero, el despliegue inicial simplemente colocó células en regiones donde había un alto densidad de población humana o de vehículos. Una vez que estaban allí, los operadores a menudo no querían tomarse la molestia de moverlos. En segundo lugar, las antenas se colocan normalmente en edificios altos o montañas. Dependiendo de la ubicación exacta de dicha estructura, el área cubierta por una celda puede ser irregular debido a obstáculos cerca del transmisor. En tercer lugar, algunas comunidades o propietarios no permiten la construcción de una torre en un lugar donde cae el centro de una celda. En tales casos, las antenas direccionales se colocan en un lugar que no está en el centro de la celda. En el caso de formas regulares, normalmente hay una memoria intermedia de dos celdas de ancho donde una frecuencia asignada a una celda no se reutiliza para proporcionar una buena separación y baja interferencia. Cuando las formas de las celdas son irregulares, la cantidad de celdas que separan dos celdas que usan la misma frecuencia es variable, dependiendo del ancho de las celdas intermedias. Esto hace que la frecuencia

asignación mucho más complicada.

- 42. Si asumimos que cada microcélula es un círculo de 100 m de diámetro, cada celda tiene un área de 2500 π. Si tomamos el área de San Francisco, 1.2 × 10 8 metro 2, y dividirlo por el área de 1 microcélula, obtenemos 15 279 microcélulas. Por supuesto, es imposible enlosar el avión con círculos (y San Francisco es decididamente tridimensional), pero con 20.000 microcélulas probablemente podríamos hacer el trabajo.
- 43. Las frecuencias no se pueden reutilizar en celdas adyacentes, por lo que cuando un usuario se mueve de una celda a otra, se debe asignar una nueva frecuencia para la llamada. Si un usuario se muda a una celda, cuyas frecuencias están actualmente en uso, la llamada del usuario debe finalizar.
- **44.** El resultado se obtiene negando cada uno de los *A, B,* y *C* y luego agregando el tres secuencias de chips. Alternativamente, los tres se pueden agregar y luego negar. El resultado es (+3 +1 +1 1 3 1 1 +1).
- **45.** Cuando dos elementos coinciden, su producto es +1. Cuando no coinciden, su producto es 1. Para hacer la suma 0, debe haber tantas coincidencias como desajustes. Por lo tanto, dos secuencias de chips son ortogonales si exactamente la mitad de los elementos correspondientes coinciden y exactamente la mitad no coinciden.
- 46. Simplemente calcule los cuatro productos internos normalizados:

```
(-1+1-3+1-1-3+1+1) D (-1-1+1+1+1-1+1+1) / 8 = 1 (-1+1-3+1-1-3+1+1) D (-1-1+1-1+1+1+1+1-1) / 8 = 1 (-1+1-3+1-1-3+1+1) D (-1+1-1+1+1+1+1+1-1) / 8 = 0 (-1+1-3+1-1-3+1+1) D (-1+1-1-1+1+1+1-1) / 8 = 1
```

El resultado es que A y D enviado 1 bits, B envió un bit 0, y C estaba silencioso.

47. Aquí están las secuencias de chips:

```
(+1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1) (+1 - 1
+1 - 1 +1 - 1 +1 - 1) (+1 +1 - 1 - 1 +1,
+1 - 1 - 1) (+1 - 1 - 1 +1 +1 - 1 - 1 +1)
```

- 48. Ignorando la compresión de voz, un teléfono PCM digital necesita 64 kbps. Si nosotros dividiendo 10 Gbps por 64 kbps obtenemos 156,250 casas por cable. Los sistemas actuales tienen cientos de casas por cable.
- 49. Una garantía de ancho de banda descendente de 2 Mbps para cada casa implica como máximo 50 casas por cable coaxial. Por lo tanto, la compañía de cable necesitará dividir el cable existente en 100 cables coaxiales y conectar cada uno de ellos directamente a un nodo de fibra.

- 50. El ancho de banda ascendente es de 37 MHz. Usando QPSK con 2 bits / Hz, obtenemos 74 Mbps de subida. Aguas abajo tenemos 200 MHz. Usando QAM-64, esto es 1200 Mbps. Usando QAM-256, esto es 1600 Mbps.
- 51. La velocidad de datos descendente de un usuario de cable es la menor de la el ancho de banda del cable y el ancho de banda del medio de comunicación entre el módem por cable y la PC del usuario. Si el canal de cable descendente funciona a 27 Mbps, la velocidad de datos descendente del usuario del cable será
 - (a) 10 Mbps.
 - (b) 27 Mbps.
 - (c) 27 Mbps.

Esto supone que el medio de comunicación entre el cable módem y la PC del usuario no se comparte con ningún otro usuario. Por lo general, los operadores de cable especifican Ethernet de 10 Mbps porque no quieren que un usuario absorba todo el ancho de banda.

SOLUCIONES A LOS PROBLEMAS DEL CAPÍTULO 3

1. Dado que cada cuadro tiene una probabilidad de 0,8 de pasar, la probabilidad de el mensaje completo que se transmite es 0.8 10, que es aproximadamente 0.107. Llamar a este valor pag. El número esperado de transmisiones para un mensaje completo es entonces

$$E = \sum_{ip=1}^{\infty} ip \ 1 - pag) \ i - 1 = pag \sum_{i=1}^{\infty} I (1 - pag) \ i - 1$$
yo = 1
yo = 1

Para reducir esto, use la fórmula conocida para la suma de una serie geométrica infinita,

$$S = \sum_{\alpha}^{\infty} \alpha y_{0} = 1$$

$$1 - \alpha$$

Diferenciar ambos lados con respecto a α Llegar

$$S' = \sum_{y_0=1}^{\infty} I_{\alpha} I_{-1} = \frac{1}{(1-\alpha)2}$$

Ahora usa α = 1 - pag Llegar E = 1 / pag. Por lo tanto, se necesita un promedio de 1 / 0.107, o alrededor de 9.3 transmisiones.

- 2. La solucion es
 - $\hbox{(a) }00000100 \ 01000111 \ 11100011 \ 11100000 \ 01111110$

01111110

- 3. Después de rellenar, obtenemos AB ESC ESC C ESC ESC ESC FLAG ESC FLAG D.
- **4.** La sobrecarga máxima ocurre cuando la carga útil consiste solo en ESC y BANDERA bytes. En este caso, habrá un 100% de gastos generales.
- 5. Si siempre pudiera contar con un flujo interminable de fotogramas, un byte de indicador podría bastar. Pero, ¿qué pasa si un fotograma termina (con un byte de bandera) y no hay nuevos fotogramas durante 15 minutos? ¿Cómo sabrá el receptor que el siguiente byte es en realidad el comienzo de una nueva trama y no solo ruido en la línea? El protocolo es mucho más simple con bytes de bandera inicial y final.
- 6. La salida es 011110111110011111010.
- 7. Si el retardo de propagación es muy largo, como en el caso de una sonda espacial en o cerca de Marte o Venus, se indica la corrección de errores hacia adelante. También es apropiado en una situación militar en la que el receptor no quiere revelar su ubicación transmitiendo. Si la tasa de error es lo suficientemente baja como para que un código de corrección de errores sea lo suficientemente bueno, también puede ser más simple. Finalmente, los sistemas en tiempo real no pueden tolerar la espera de retransmisiones.
- 8. Hacer un cambio en cualquier carácter válido no puede generar otro carácter válido. acter debido a la naturaleza de los bits de paridad. Hacer dos cambios en bits pares o dos cambios en bits impares dará otro carácter válido, por lo que la distancia es 2.
- 9. Los bits de paridad son necesarios en las posiciones 1, 2, 4, 8 y 16, por lo que los mensajes que no se extienden más allá del bit 31 (incluidos los bits de paridad). Por tanto, 5 bits de paridad son suficientes. El patrón de bits transmitido es 011010110011100111011.
- 10. Si numeramos los bits de izquierda a derecha comenzando en el bit 1, en este ejemplo el bit 2 (un bit de paridad) es incorrecto. El valor de 12 bits transmitido (después de la codificación Hamming) fue 0xA4F. El valor de datos de 8 bits original era 0xAF.
- 11. Un solo error hará que las comprobaciones de paridad horizontal y vertical sean equivocado. También se detectarán fácilmente dos errores. Si están en filas diferentes, la paridad de filas los capturará. Si están en la misma fila, la paridad de columna los detectará. También se detectarán tres errores. Si están en la misma fila o columna, la paridad de esa fila o columna los detectará. Si hay dos errores en la misma fila, la paridad de columna de al menos uno de ellos detectará el error. Si hay dos errores en la misma columna, la paridad de fila de al menos uno de ellos detectará el error. No se puede detectar un error de 4 bits en el que los cuatro bits de error se encuentran en las cuatro esquinas de un rectángulo.
- 12. De la ecuación. (3-1), sabemos que se necesitan 10 bits de verificación para cada bloque en caso de de usar el código Hamming. El total de bits transmitidos por bloque es de 1010 bits. En caso de mecanismo de detección de errores, se transmite un bit de paridad por bloque. Suponer

la tasa de error es X por bit. Sin embargo, un bloque puede encontrar un error de bit 1000 X veces. Cada vez que se encuentra un error, se deben retransmitir 1001 bits. Entonces, el total de bits transmitidos por bloque es 1001 + 1000 X × 1001 bits. Para que la detección de errores y la retransmisión sean mejores, 1001 + 1000 X × 1001 <1010. Por lo tanto, la tasa de error debe ser menor que 9 × 10 - 6.

13. Describe un patrón de error como una matriz de norte filas por k columnas. Cada una de las

los bits correctos son un 0 y cada uno de los bits incorrectos es un 1. Con cuatro errores por bloque, cada bloque tendrá exactamente cuatro unos. ¿Cuántos de esos bloques hay? Existen nk formas de elegir dónde poner el primer bit, nk - 1 formas de elegir el segundo, y así sucesivamente, por lo que el número de bloques es

nk (nk - 1) (nk - 2) (nk - 3). Los errores no detectados solo ocurren cuando los cuatro bits 1 están en los vértices de un rectángulo. Usando coordenadas cartesianas, cada 1 bit está en una coordenada (x, y), donde $0 \le x < ky$ $0 \le y < n$. Suponga que el bit más cercano al origen (el vértice inferior izquierdo) está en (p, q). El número de rectángulos legales es (k - pag - 1) (norte - q - 1). El número total de rectángulos se puede encontrar sumando esta fórmula para todos los posibles pag y q. La probabilidad de un error no detectado es entonces el número de tales rectángulos dividido por el número de formas de distribuir los 4 bits:

$$k - \sum_{\text{norte} \ge \Sigma}$$

 $(k - pag - 1) (norte - q - 1)$
 $p = 0 \ q = 0$
 $nk (nk - 1) (nk - 2) (nk - 3)$

- **14.** Cuando entra el primer 1, sale 11 y S₁ almacena el 1. Luego, 0 entra y sale 01, con S₂ ahora almacenando un 1 y S₁ almacenando el 0. La secuencia de salida completa, incluyendo estos valores iniciales es 11 01 00 10 10 00 11 00.
- 15. Para obtener la suma de control, necesitamos calcular la suma en complemento de unidades de palabras, que es lo mismo que suma módulo 2 4 y agregar cualquier desbordamiento de bits de orden superior a bits de orden inferior:

Entonces, la suma de comprobación de Internet es 1100.

dieciséis. El resto es $X_2 + x + 1$.

17. El marco es 10011101. El generador es 1001. El mensaje después de agregar tres ceros es 10011101000. El resto de dividir 10011101000 por 1001 es 100. Entonces, la cadena de bits real transmitida es 10011101100. El flujo de bits recibido con un error en el tercer bit de la izquierda es 10111101100. Dividir esto por 1001 produce un resto de 100, que es diferente de 0. Así, el receptor detecta el error y puede solicitar una retransmisión. Si

El flujo de bits transmitido se convierte a un múltiplo de 1001, el error no se detectará. Un ejemplo trivial es si todos los unos en el flujo de bits se invierten a ceros.

- 18. El polinomio de suma de comprobación CRC es o grado 32, así que (a) Sí. CRC atrapa todo errores de un solo bit.
 - (b) Sí. CRC detecta todos los errores de doble bit para cualquier mensaje razonablemente largo. (c) No. Es posible que CRC no pueda detectar todos los errores de bits aislados de un número par. (d) Sí. CRC detecta todo el número impar de errores de bits aislados.
 - (ojos. CRC detecta todos los errores de ráfaga con longitudes de ráfaga menores o iguales a 32
 - (f) No. Es posible que CRC no pueda detectar un error de ráfaga con una longitud de ráfaga superior a 32.
- 19. Sí, es posible. La razón es que puede llegar una trama de acuse de recibo correctamente, pero después de que el temporizador del remitente haya expirado. Esto puede suceder si el receptor se demora en enviar la trama de reconocimiento, porque su CPU está sobrecargada al procesar otros trabajos en el sistema.
- 20. La e fi ciencia será del 50% cuando el tiempo necesario para transmitir la trama sea igual a el retardo de propagación de ida y vuelta. A una velocidad de transmisión de 4 bits / mseg, 160 bits tardan 40 ms. Para tamaños de trama superiores a 160 bits, detener y esperar es razonablemente e fi ciente.
- **21.** Puede pasar. Suponga que el remitente transmite una trama y una el conocimiento vuelve rápidamente. El bucle principal se ejecutará por segunda vez y se enviará una trama mientras el temporizador aún está funcionando.
- 22. Para operar de manera eficiente, el espacio de secuencia (en realidad, la ventana del remitente tamaño) debe ser lo suficientemente grande para permitir que el transmisor siga transmitiendo hasta que se reciba el primer acuse de recibo. El tiempo de propagación es de 18 ms. A la velocidad T1, que es 1.536 Mbps (excluyendo el bit de encabezado 1), una trama de 64 bytes toma 0.300 mseg. Por lo tanto, la primera trama llega completamente 18,3 ms después de que se inició la transmisión. El acuse de recibo tarda otros 18 ms en recuperarse, más un tiempo pequeño (insignificante) para que el acuse de recibo llegue por completo. En total, este tiempo es de 36,3 mseg, por lo que el transmisor debe tener suficiente espacio en la ventana para seguir funcionando durante 36,3 mseg. Una trama tarda 0,3 ms, por lo que se necesitan 121 tramas para llenar la tubería. Se necesitan números de secuencia de siete bits.
- **23.** Deje que la ventana del remitente sea ($S_{yo} S_{u}$) y el receptor sea $R_{yo} R_{u}$). Deja el el tamaño de la ventana sea W. Las relaciones que se deben mantener son:

 $0 \le S_{tu} - S_{l+1} \le W1$ $R_{tu} - R_{l+1} = W$ $S_{l} \le R_{l} \le S_{u+1}$

24. El protocolo sería incorrecto. Suponga que los números de secuencia de 3 bits están en usar. Considere el siguiente escenario:

A acaba de enviar el marco 7.

B obtiene el marco y envía un ACK a cuestas.

A obtiene el ACK y envía las tramas 0-6, todas las cuales se pierden.

B agota el tiempo de espera y retransmite su trama actual, con el ACK 7.

Mira la situación en *A* cuando el marco con *r.ack* = Llega el 7. Las variables clave son *AckExpected* = 0, *r.ack* = 7, y *NextFrameToSend* = 7. El modificado *Entre* volvería *cierto*, causando *A* pensar que se estaban reconociendo los fotogramas perdidos.

25. Si. Podría conducir a un punto muerto. Supongamos que llega un lote de fotogramas correctamente y fue aceptado. El receptor adelantaría su ventana. Ahora suponga que se perdieron todos los agradecimientos. El remitente eventualmente agotaría el tiempo de espera y volvería a enviar la primera trama. El receptor enviaría entonces un NAK. Si este paquete se perdiera, a partir de ese momento, el remitente seguiría agotando el tiempo de espera y enviando una trama que ya había sido aceptada, pero el receptor simplemente la ignoraría. La configuración del temporizador auxiliar da como resultado un acuse de recibo correcto que se devuelve eventualmente, lo que se resincroniza.

26. Llevaría a un punto muerto porque este es el único lugar donde se procesan los conocimientos. Sin este código, el remitente seguiría agotando el tiempo y nunca haría ningún progreso.

27. Utilización del enlace = (1 / (1 + 2 BD))

BD = producto de retardo de ancho de banda / retardo de tamaño de fotograma = $(9 \times 10_{10})/(3 \times 10_{8})$ = Producto de retardo de ancho de banda de 300 segundos = 64×300 = 19.2 Gb BD = 19200000/256 = 75000 Entonces, la utilización del enlace es $6.67 \times 10_{-4}\%$

- 28. Para un tamaño de ventana de envío w la utilización del enlace es w/(1 + 2 BD). Entonces, para un enlace del 100% utilización, w = 150001.
- 29. Considere el siguiente escenario. A envía 0 a B. B lo obtiene y envía un ACK, pero el ACK se pierde. A se agota y repite 0, pero ahora B espera 1, por lo que envía un NAK. Si A simplemente reenviar r.ack + 1, estaría enviando la trama 1, que aún no ha recibido.
- 30. Suponer A enviado B un marco que llegó correctamente, pero no hubo tráfico inverso
 - fi c. Después de un tiempo A se agotaría y retransmitiría. B notaría que el número de secuencia era incorrecto, ya que estaría debajo FrameExpected.

En consecuencia, enviaría un NAK, que lleva un número de acuse de recibo. Cada cuadro se enviaría exactamente dos veces.

31. No. Esta implementación falla. Con MaxSeq = 4, obtenemos NrBufs = 2. Los números de secuencia pares usan el búfer 0 y los impares usan el búfer 1. Este mapeo significa que los marcos 4 y 0 usan el mismo búfer. Suponga que las tramas 0–3 se reciben y se reconocen. La ventana del receptor ahora contiene 4 y 0. Si se pierde 4 y llega 0, se colocará en el búfer 0 y

llegado[0] se establecerá en *verdadero*. El bucle en el código para *FrameArrival* se ejecutará una vez y se enviará un mensaje fuera de servicio al host. Este protocolo requiere *MaxSeq* ser extraño para que funcione correctamente. Sin embargo, otras implementaciones de protocolos de ventana deslizante no tienen todas esta propiedad.

32. Dejar t = 0 denota el inicio de la transmisión. A t = 1 mseg, el primer fotograma tiene ha sido transmitido completamente. A t = 271 ms, el primer fotograma ha llegado por completo. A t = 272 mseg, la trama que reconoce la primera se ha enviado por completo. A t = 542 milisegundos, el marco de soporte de acuse de recibo ha llegado por completo. Por tanto, el ciclo es de 542 ms. Un total de k Los fotogramas se envían en 542 ms, para una e fi ciencia de k/542. Por lo tanto, para

```
(a) k = 1, eficiencia = 1/542 = 0.18\%. (B) k = 7, eficiencia = 7/542 = 1.29\%. (C) k = 4, eficiencia = 4/542 = 0.74\%.
```

33. Con un canal de 50 kbps y números de secuencia de 8 bits, la tubería siempre está llena.

El número de retransmisiones por fotograma es de aproximadamente 0,01. Cada trama buena desperdicia 40 bits de encabezado, más el 1% de 4000 bits (retransmisión), más un NAK de 40 bits una vez cada 100 tramas. La sobrecarga total es de 80,4 bits por 3960 bits de datos, lo que da 80,4 / (3960 + 80,4) = 1,99%.

34. La transmisión comienza en t = 0. En t = 4096/64000 seg = 64 mseg, el último bit se ha enviado. A t = 334 ms, el último bit llega al satélite y se envía el ACK muy corto. A t = 604 mseg, el ACK llega a la tierra. La velocidad de datos aquí es de 4096 bits en 604 ms, o aproximadamente 6781 bps. Con un tamaño de ventana de 7 fotogramas, el tiempo de transmisión es de 448 ms para la ventana completa, momento en el que el remitente debe detenerse. A 604 mseg, llega el primer ACK y el ciclo puede comenzar de nuevo. Aquí tenemos 7 × 4096 = 28,672 bits en 604 mseg. La tasa de datos es

47.470,2 bps. La transmisión continua solo puede ocurrir si el transmisor todavía está enviando cuando el primer ACK vuelve a t = 604 mseg. En otras palabras, si el tamaño de la ventana es superior a 604 milisegundos de transmisión, puede funcionar a máxima velocidad. Para un tamaño de ventana de 10 o más, se cumple esta condición, por lo que para cualquier tamaño de ventana de 10 o más (por ejemplo, 15 o 127), la velocidad de datos es de 64 kbps.

35. La velocidad de propagación en el cable es de 200.000 km / seg, o 200 km / mseg, por lo que una El cable de 100 km se completará en 500 μ segundo. Cada trama T1 tiene 193 bits enviados en 125 μ segundo. Esto corresponde a cuatro tramas o 772 bits en el cable.

- 36. PPP fue claramente diseñado para ser implementado en software, no en hardware como Los protocolos de relleno de bits como HDLC casi siempre lo son. Con una implementación de software, trabajar completamente con bytes es mucho más simple que trabajar con bits individuales. Además, PPP fue diseñado para usarse con módems, y los módems aceptan y transmiten datos en unidades de 1 byte, no de 1 bit
- 37. En su nivel más pequeño, cada trama tiene 2 bytes de bandera, 1 byte de protocolo y 2 sumas de comprobación. bytes, para un total de 5 bytes de sobrecarga por trama. Para una sobrecarga máxima, 2 bytes de indicador, 1 byte cada uno para dirección y control, 2 bytes para protocolo y 4 bytes para suma de comprobación. Esto totaliza 10 bytes de sobrecarga.
- 38. La trama AAL5 constará de 2 bytes de protocolo PPP, 100 bytes de carga útil PPP, algunos bytes de relleno y 8 bytes de cola. Para hacer que este tamaño de marco sea un múltiplo de 48, el número de bytes de relleno será 34. Esto dará como resultado una trama AAL5 de 144 bytes de tamaño. Esto puede caber en tres celdas ATM. La primera celda ATM contendrá los 2 bytes de protocolo PPP y 46 bytes del paquete IP, la segunda celda contendrá los siguientes 48 bytes del paquete IP y, finalmente, la tercera celda ATM contendrá los últimos 6 bytes del paquete IP, 34 bytes de relleno y 8 bytes de cola AAL5.

SOLUCIONES A LOS PROBLEMAS DEL CAPÍTULO 4

1. La fórmula es la fórmula estándar para las colas de Markov dada en la Sec.

4.1.1, a saber, $T = 1 / (\mu C - \lambda)$.

Aquí, C = 10 8

y μ = 10 - 4, asi que

T = 1 / (10000 - lambda) segundo. Para las tres tasas de llegada, obtenemos (a) 0,1 mseg, (b) 0,11 mseg y (c) 1 mseg. Para el caso (c) estamos operando un sistema de colas con ρ = λ / μ C = 0.9, lo que da el 10 × demora.

- **2.** Con ALOHA puro, el ancho de banda utilizable es 0.184×56 kbps = 10,3 kbps.
 - Cada estación requiere 10 bps, por lo que N = 10300/10 = 1030 estaciones.
- 3. Con ALOHA puro, la transmisión puede comenzar instantáneamente. Con poca carga, sin colisiones Se esperan iones, por lo que es probable que la transmisión sea exitosa. Con ALOHA ranurado, tiene que esperar al siguiente espacio. Esto introduce la mitad de un intervalo de tiempo de retraso.
- **4.** (a) Con G = 2 La ley de Poisson da una probabilidad de mi 2.
 - (b) $(1 mi Gkmi G = 0.135 \times 0.865k$
 - (c) El número esperado de transmisiones es mi G = 7.4.
- 5. El número de transmisiones es E = e GRAMO. los mi los eventos están separados por mi 1 intervalos de cuatro ranuras cada uno, por lo que el retraso es 4 (mi GRAMO 1). El rendimiento viene dado por S = Ge GRAMO. Por lo tanto, tenemos dos ecuaciones paramétricas, una para el retraso y otra para el rendimiento, ambas en términos de GRAMO. Para cada GRAMO valor, es posible encontrar el retraso y el rendimiento correspondientes, dando un punto en la curva.

- 6. (a) La velocidad de propagación de la señal en el cable doble es 2,46 × 10 s m / seg. Propagación de la señal El tiempo de carga para 2 km es 8.13 μ segundo. Entonces, la longitud del espacio de contención es 16.26 μ segundo. (b) La velocidad de propagación de la señal en fibra multimodo es 1,95 × 10 s Sra. El tiempo de propagación de la señal para 40 km es 205,13 μ segundo. Entonces, la longitud del espacio de contención es 410.26 μ segundo.
- 7. El peor de los casos es donde todas las estaciones quieren enviar y s es el número más bajo estación bered. Tiempo de espera norte período de contención de bits + (norte 1) × D bit para transmisión de tramas. El total es N + (N 1) D tiempos de bits.
- 8. Si una estación con un número más alto y una estación con un número más bajo tienen paquetes para enviar al mismo tiempo, la estación con el número más alto siempre ganará la oferta. Por lo tanto, una estación con números más bajos no podrá enviar sus paquetes si hay un flujo continuo de estaciones con números más altos listas para enviar sus paquetes.
- **9.** Las estaciones 2, 3, 5, 7, 11 y 13 desean enviar. Se necesitan once ranuras, con el El contenido de cada ranura es el siguiente:

Ranura 1: 2, 3, 5, 7, 11, 13 Ranura

2: 2, 3, 5, 7

Ranura 3: 2, 3

Ranura 4: 2

Ranura 5: 3

Ranura 6: 5, 7

Ranura 7: 5

Ranura 8: 7

Ranura 9:11, 13

Ranura 10:11

Puesto 11:13

- 10. (a) Dado que todas las estaciones verán A paquete de, interferirá con la recepción de cualquier otro paquete por cualquier otra estación. Por tanto, en este caso no es posible ninguna otra comunicación.
 - (B) *B*/s paquete será visto por *E*, *A* y *C*, por no por D. Por lo tanto, *mi* puede enviar a *D*, o *A* puede enviar a D, o *C* puede enviar a *D* al mismo tiempo. (c) Este escenario es el mismo que (b).
- **11.** Si. Imagina que están en línea recta y que cada estación puede llegar solo sus vecinos más cercanos. Entonces *A* puede enviar a *B* mientras *mi* está enviando a *F*.
- 12. (a) Numere los pisos del 1 al 7. En la configuración de estrella, el enrutador está en el medio del piso 4. Se necesitan cables para cada uno de los 7 × 15 1 = 104 sitios. La longitud total de estos cables es

$$7\sum_{15} \sqrt{(J-4)} + (j-8) 2$$

$$4\sum_{yo=1,j=1}^{2}$$

o unos 1832 metros.

- (b) Para 802.3 clásico, se necesitan 7 cables horizontales de 56 m de largo, más un cable vertical de 24 m de largo, para un total de 416 m.
- 13. Ethernet clásica utiliza codificación Manchester, lo que significa que tiene dos señales períodos por bit enviado. La velocidad de datos es de 10 Mbps, por lo que la velocidad en baudios es el doble, o 20 megabaudios.
- **14.** La señal es una onda cuadrada con dos valores, alto (H) y bajo (L). La patcharrán es LHLHLHHLLHHLLHHLL
- 15. El tiempo de propagación de ida y vuelta del cable es 10 μ segundo. Una completa trans-La misión tiene seis fases:
 - 1. El transmisor agarra el cable (10 µ segundo)
 - 2. Transmitir datos (25,6 µ segundo)
 - 3. Retraso para que el último bit llegue al final (5,0 μ segundo)
 - 4. El receptor agarra el cable (10 μ segundo)
 - 5. Acuse de recibo enviado (3.2 μ segundo)
 - 6. Retraso para que el último bit llegue al final (5,0 μ segundo)

La suma de estos es $58.8 \,\mu$ segundo. En este período, se envían 224 bits de datos, a una velocidad de aproximadamente 3.8 Mbps.

dieciséis. Numere los intentos de adquisición empezando por 1. Intento / se distribuye entre

2 /- 1 ranuras. Por lo tanto, la probabilidad de una colisión en el intento / es 2 - (/- 1). La probabilidad de que la primera k - 1 intentos fallarán, seguidos de un éxito en la ronda. k es

que se puede simplificar a

$$PAGk = (1 - 2 - (k - 1)) 2 - (k - 1)(k - 2)/2$$

El número esperado de rondas es entonces $\sum kP_k$

17. La trama mínima de Ethernet es de 64 bytes, incluidas ambas direcciones en el

Encabezado de trama de Ethernet, el campo de tipo / longitud y la suma de comprobación. Dado que los campos de encabezado ocupan 18 bytes y el paquete es de 60 bytes, el tamaño total de la trama es de 78 bytes, lo que excede el mínimo de 64 bytes. Por lo tanto, no se usa relleno.

- 18. El retardo de cable máximo en Fast Ethernet es 1/10 del tiempo que en Ethernet.
- 19. La carga útil es de 1500 bytes, pero cuando la dirección de destino, la dirección de origen, tipo / longitud, y se cuentan los campos de suma de comprobación, más el encabezado de VLAN, el total es de hecho 1522. Antes de las VLAN, el total era 1518.

- 20. La trama de Ethernet más pequeña es de 512 bits, por lo que a 1 Gbps obtenemos 1,953,125 o alla mayoría de 2 millones de fotogramas / seg. Sin embargo, esto solo funciona cuando está funcionando la ráfaga de cuadros. Sin la ráfaga de tramas, las tramas cortas se rellenan a 4096 bits, en cuyo caso el número máximo es 244,140. Para la trama más grande (12.144 bits), puede haber hasta 82.345 tramas / seg.
- 21. Gigabit Ethernet lo tiene y también 802.16. Es útil para la eficiencia del ancho de banda. eficiencia (un preámbulo, etc.) pero también cuando hay un límite inferior en el tamaño del marco.
- 22. Estación C es el más cercano a A ya que escuchó la RTS y respondió a ella con afirmando su señal NAV. D no respondió, por lo que debe estar afuera A alcance de la radio.
- 23. RTS / CTS en 802.11 no ayuda con el problema de los terminales expuestos. Asi que, dado el escenario de la Figura 4-11 (b), el protocolo MACA permitirá la comunicación simultánea, B a A y C a D, pero 802.11 permitirá que solo una de estas comunicaciones tenga lugar a la vez.
- 24. (a) Cada conjunto de diez cuadros incluirá un cuadro de cada estación. Entonces, todas las estaciones experimentarán una velocidad de datos de 54/50 Mbps = 1.08 Mbps. (b) Cada estación tiene la misma cantidad de tiempo para transmitir. Entonces, las estaciones de 6 Mbps obtendrán 0.6 Mbps, las estaciones de 18 Mbps obtendrán 1.8 Mbps y las estaciones de 54 Mbps obtendrán 5.4 Mbps.
- 25. Una trama contiene 512 bits. La tasa de error de bit es p = 10-7. La probabilidad de los 512 de ellos sobreviviendo correctamente es (1 pag) 512, que es aproximadamente 0.9999488. Por tanto, la fracción dañada es de aproximadamente 5 × 10-5. El número de fotogramas por segundo es 11 × 10 6 / 512 o alrededor de 21.484. Al multiplicar estos dos números, obtenemos aproximadamente 1 fotograma dañado por segundo.
- 26. Depende de qué tan lejos esté el suscriptor. Si el suscriptor está cerca, QAM-64 se utiliza para 120 Mbps. Para distancias medias, QAM-16 se utiliza para 80 Mbps. Para estaciones distantes, QPSK se usa para 40 Mbps.
- 27. Una razón es la necesidad de calidad de servicio en tiempo real. Si se descubre un error ed, no hay tiempo para una retransmisión. El espectáculo debe continuar. Aquí se puede utilizar la corrección de errores hacia adelante. Otra razón es que en líneas de muy baja calidad (por ejemplo, canales inalámbricos), la tasa de error puede ser tan alta que prácticamente todas las tramas tendrían que ser retransmitidas y las retransmisiones probablemente también se dañarían. Para evitar esto, se utiliza la corrección de errores hacia adelante para aumentar la fracción de fotogramas que llegan correctamente.
- 28. Al igual que 802.11, WiMAX conecta dispositivos de forma inalámbrica, incluidos los dispositivos móviles a Internet a velocidades de Mbps. Además, al igual que 802.11, WiMAX se basa en tecnologías OFDM y MIMO. Sin embargo, a diferencia de 802.11, las estaciones base WiMAX son mucho más potentes que los puntos de acceso 802.11. Además, las transmisiones en WiMAX son cuidadosamente programadas por la estación base para cada suscriptor.

sin posibilidad de colisiones a diferencia de CSMA / CA utilizado en 802.11.

- 29. Es imposible que un dispositivo sea maestro en dos piconets al mismo tiempo. Permitir esto crearía dos problemas. Primero, solo 3 bits de dirección están disponibles en el encabezado, mientras que hasta siete esclavos podrían estar en cada piconet. Por lo tanto, no habría forma de dirigirse de forma única a cada esclavo. En segundo lugar, el código de acceso al inicio de la trama se deriva de la identidad del maestro. Así es como los esclavos dicen qué mensaje pertenece a qué piconet. Si dos piconets superpuestas usaran el mismo código de acceso, no habría forma de saber qué fotograma pertenecía a qué piconet. En efecto, las dos piconets se fusionarían en una gran piconet en lugar de dos separadas.
- 30. Una trama de Bluetooth tiene una sobrecarga de 126 bits para el código de acceso y el encabezado, y un tiempo de asentamiento de 250 a 260 μ segundo. A la velocidad de datos básica, 1 Mbps, un tiempo de estabilización de 250 a 260 μ seg corresponde a 250 a 260 bits. Una ranura es 625 μ seg de longitud, que corresponde a 625 bits a 1 Mbps. Por lo tanto, se puede transmitir un máximo de 1875 bits en una trama de 3 ranuras. Fuera de esto, 376 a 386 bits son bits de sobrecarga, dejando un máximo de 1499 a 1509 bits para el campo de datos.
- 31. Bluetooth usa FHSS, al igual que lo hace 802.11. La mayor diferencia es que Bluetooth salta a una velocidad de 1600 saltos / seg, mucho más rápido que 802.11.
- 32. En un marco Bluetooth de 5 ranuras, un máximo de 3125 (625 x 5) los bits se pueden transmitir a una velocidad básica. Fuera de esto, un máximo de 2744 bits son para datos. En caso de codificación de repetición, los datos se replican tres veces, por lo que los datos reales transmitidos son de aproximadamente 914 bits. Esto da como resultado una eficiencia de aproximadamente un 29%.
- 33. Ellos no. El tiempo de permanencia en 802.11 no está estandarizado, por lo que debe ser anunciado a las nuevas estaciones que llegan. En Bluetooth, siempre es 625 μ segundo. No es necesario anunciar esto. Todos los dispositivos Bluetooth tienen este cableado en el chip. Bluetooth fue diseñado para ser barato, y fijar la velocidad de salto y el tiempo de permanencia conduce a un chip más simple.
- 34. Queremos maximizar la probabilidad de que una (y solo una) etiqueta responda en una ranura determinada. Sec de consultoría. 4.2.4, la mejor probabilidad de etiqueta para 10 etiquetas es 1/10. Esto ocurre cuando el lector establece Q igual a 10 ranuras. Consultando la figura 4-0, la probabilidad de que una etiqueta responda es aproximadamente del 40%.
- 35. Un problema de seguridad clave es el seguimiento no autorizado de etiquetas RFID. Un publicista sary con un lector RFID apropiado puede rastrear la ubicación de los artículos etiquetados usando etiquetas RFID. Esto se vuelve bastante serio si el artículo es de naturaleza sensible, por ejemplo, un pasaporte, y la etiqueta se puede usar para recuperar más información, por ejemplo, la nacionalidad y otra información personal de la persona que tiene el pasaporte. Otro problema de seguridad es la capacidad de un lector para cambiar la información de la etiqueta. Esto puede ser utilizado por un adversario para, por ejemplo, cambiar el precio de un artículo etiquetado que planea comprar.

- 36. El peor de los casos es un flujo interminable de tramas de 64 bytes (512 bits). Si la espalda avión puede manejar 10 9 bps, la cantidad de fotogramas que puede manejar es 10 9 / 512. Esto es 1.953.125 cuadros / seg.
- 37. Un conmutador de almacenamiento y reenvío almacena cada trama entrante en su totalidad, luego lo examina y lo reenvía. Un interruptor de corte comienza a reenviar las tramas entrantes antes de que hayan llegado por completo. Tan pronto como se ingrese la dirección de destino, puede comenzar el reenvío.
- **38.** (a) *B1* reenviará este paquete en los puertos 2, 3 y 4. *B2* lo reenviará el 1, 2 y 3.
 - (B) B2 reenviará este paquete en los puertos 1, 3 y 4. B1 lo reenviará en 1, 2 y 3.
 - (C) *B2* no reenviará este paquete en ninguno de sus puertos, y *B1* no lo verá. (D) *B2* reenviará este paquete en el puerto 2. *B1* no lo verá. (mi) *B2* reenviará este paquete en el puerto 4 y *B1* lo reenviará en el puerto 1. (f) *B1* reenviará este paquete en los puertos 1, 3 y 4. *B2* lo reenviará en el puerto

2.

- 39. Los conmutadores de almacenamiento y reenvío almacenan fotogramas completos antes de reenviarlos.
 Después de que entra un marco, se puede verificar la suma de comprobación. Si el marco está dañado, se desecha inmediatamente. Con la función de corte, el conmutador no puede descartar las tramas dañadas porque cuando se detecta el error, la trama ya se ha ido. Tratar de lidiar con el problema es como cerrar la puerta del granero después de que el caballo se ha escapado.
- 40. Un puente que no tiene ninguna estación conectada directamente a ninguno de sus puertos y es parte de un bucle es un candidato para no ser parte de los puentes del árbol de expansión. Esto puede suceder si las rutas más cortas a la raíz para todos los puentes conectados a este puente no incluyen este puente.
- 41. No. Los concentradores solo conectan eléctricamente todas las líneas entrantes. Hay nada que configurar. No se realiza ningún enrutamiento en un concentrador. Cada cuadro que ingresa al centro se apaga en todas las demás líneas.
- 42. Funcionaría. Los marcos que ingresan al dominio central serían todos marcos heredados, por lo que dependería del primer switch central etiquetarlos. Podría hacer esto usando direcciones MAC o direcciones IP. Del mismo modo, al salir, ese interruptor tendría que quitar la etiqueta de los fotogramas salientes.

SOLUCIONES A LOS PROBLEMAS DEL CAPÍTULO 5

1. La transferencia de archivos, el inicio de sesión remoto y el video bajo demanda necesitan estar orientados a la conexión Servicio. Por otro lado, la verificación de tarjetas de crédito y otras terminales de punto de venta, la transferencia electrónica de fondos y muchas formas de acceso a bases de datos remotas. Los procesos son intrínsecamente sin conexión, con una consulta en un sentido y la respuesta en el otro

- Las redes de circuitos virtuales ciertamente necesitan esta capacidad para enrutar paquetes de configuración de conexión desde una fuente arbitraria a un destino arbitrario.
- 3. La negociación podría establecer el tamaño de la ventana, el tamaño máximo del paquete, la velocidad de datos, y valores de temporizador.
- 4. Si. Una gran ráfaga de ruido podría distorsionar gravemente un paquete. Con un k- suma de comprobación de bits, hay una probabilidad de 2 k que el error no ha sido detectado. Si se cambia el campo de destino o, de manera equivalente, el número de circuito virtual, el paquete se entregará al destino incorrecto y se aceptará como genuino. En otras palabras, una ráfaga de ruido ocasional podría convertir un paquete perfectamente legal para un destino en un paquete perfectamente legal para otro destino.
- 5. Elija una ruta que utilice el camino más corto. Ahora elimine todos los arcos utilizados en el camino. recién encontrado y vuelva a ejecutar el algoritmo de ruta más corta. La segunda ruta podrá sobrevivir a la falla de cualquier línea en la primera ruta y viceversa. Es concebible, sin embargo, que esta heurística pueda fallar aunque existan dos rutas de línea disjuntas. Para resolverlo correctamente, se debe utilizar un algoritmo de flujo máximo.
- **6.** Pasando por *B* da (11, 6, 14, 18, 12, 8). Pasando por *D* da (19, 15, 9, 3, 9, 10). Pasando por *mi* da (12, 11, 8, 14, 5, 9).

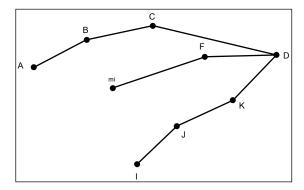
Tomando el mínimo para cada destino excepto C da (11, 6, 0, 3, 5, 8). Las líneas salientes son (B, B, -, D, E, B).

- 7. La tabla de enrutamiento es de 400 bits. Esta tabla se escribe dos veces por segundo en cada línea, por lo que se necesitan 800 bps en cada línea en cada dirección.
- 8. Siempre se sostiene. Si un paquete ha llegado a una línea, debe confirmarse. Si ningún paquete ha llegado a una línea, debe enviarse allí. Los casos 00 (no ha llegado y no se enviará) y 11 (ha llegado y será devuelto) son lógicamente incorrectos y por lo tanto no existen.
- 9. El mínimo ocurre en 15 grupos, cada uno con 16 regiones, cada región tiene 20 enrutadores, o una de las formas equivalentes, por ejemplo, 20 grupos de 16 regiones de 15 enrutadores. En todos los casos, el tamaño de la mesa es 15 + 16 + 20 = 51.
- 10. Posiblemente podría entrar en modo promiscuo, leyendo todos los fotogramas descartados en la LAN, pero esto es muy ineficaz. En cambio, lo que se hace normalmente es que el agente local engaña al enrutador para que piense que es el host móvil respondiendo a las solicitudes de ARP. Cuando el enrutador obtiene un paquete IP destinado al host móvil, transmite una consulta ARP solicitando la dirección de nivel MAC 802.3 de la máquina con esa dirección IP. Cuando el host móvil no está presente, el agente local responde al ARP, por lo que el enrutador asocia el

dirección IP del usuario móvil con la dirección de nivel MAC 802.3 del agente local.

- 11. (a) El algoritmo de reenvío de ruta inversa tarda cinco rondas en finalizar. Los destinatarios de los paquetes en estas rondas son AC, DFIJ, DEGHIJKN, GHKN, y OVM, respectivamente. Se generan un total de 21 paquetes. (b) El árbol sumidero necesita cuatro rondas y 14 paquetes.
- 12. Nodo F actualmente tiene dos descendientes, A y D. Ahora adquiere un tercero, GRAMO, no encerrado en un círculo porque el paquete que sigue IFG no está en el árbol del fregadero. Nodo GRAMO adquiere un segundo descendiente, además de D, etiquetado F. Esto tampoco está encerrado en un círculo, ya que no entra en
- 13. Son posibles varios árboles de expansión. Uno de ellos es:

el árbol del fregadero.



- **14.** Nodo *H* está a tres saltos de *B*, por lo que se necesitan tres rondas para encontrar la ruta.
- 15. El protocolo es terrible. Dejemos que el tiempo se establezca en unidades de T segundo. En la ranura 1 el el enrutador de origen envía el primer paquete. Al comienzo de la ranura 2, el segundo enrutador ha recibido el paquete pero aún no puede reconocerlo. Al comienzo de la ranura 3, el tercer enrutador ha recibido el paquete, pero tampoco puede reconocerlo, por lo que todos los enrutadores detrás de él siguen colgados. El primer acuse de recibo solo se puede enviar cuando el host de destino toma el paquete del enrutador de destino. Ahora el reconocimiento comienza a propagarse. Se necesitan dos tránsitos completos de la red, 2 (norte 1) T seg, antes de que el enrutador de origen pueda enviar el segundo paquete. Por lo tanto, el rendimiento es de un paquete cada 2 (norte 1) T segundo.

dieciséis. Cada paquete emitido por el host de origen realiza 1, 2 o 3 saltos. los

La probabilidad de que dé un salto es pag. La probabilidad de que dé dos saltos es pag(1 - pag). La probabilidad de que dé 3 saltos es (1 - pag)2. La longitud media de la ruta que puede esperar viajar un paquete es entonces la suma ponderada de estas tres probabilidades, o pag2 - 3 p + 3. Tenga en cuenta que para p = 0 la media es de 3 saltos y para

p = 1 la media es 1 salto. Con 0 < p < 1, pueden ser necesarias varias transmisiones. El número medio de transmisiones se puede encontrar al darse cuenta de que la probabilidad de una transmisión exitosa en todo momento es (1 - pag) 2, que haremos

llamada α. El número esperado de transmisiones es solo

$$\alpha + 2 \alpha (1 - \alpha) + 3 \alpha (1 - \alpha) + 2 + ... = 1 = 0$$
 $\alpha (1 - pag)_2$

Finalmente, el total de saltos usados es solo $(pag_2 - 3p + 3) / (1 - pag)_2$.

- 17. Primero, el método ECN envía explícitamente una noti fi cación de congestión a la fuente estableciendo un bit, mientras que RED notifica implícitamente a la fuente simplemente descartando uno de sus paquetes. En segundo lugar, el método ECN descarta un paquete sólo cuando no queda espacio en el búfer, mientras que RED descarta los paquetes antes de que se agote todo el búfer.
- 18. Con una ficha cada 5 μ seg, se pueden enviar 200.000 celdas / seg. Cada paquete contiene 48 bytes de datos o 384 bits. La tasa de datos neta es entonces de 76,8 Mbps.
- 19. La respuesta ingenua dice que a 6 Mbps se necesitan 4/3 segundos para drenar un 8 megabit Cubeta. Sin embargo, esta respuesta es incorrecta, porque durante ese intervalo llegan más tokens. La respuesta correcta se puede obtener usando la fórmula S = C / (M - ρ). Sustituyendo, obtenemos S = 8 / (6 - 1) o 1,6 seg.
- **20.** Los anchos de banda en MB / seg son los siguientes: *A*: 2, *B*: 0, *C*: 1, *Ml*: 3, *H*: 3, *J*: 3, *K*: 2, y *L*: 1.
- 21. Aquí μ es 2 millones y λ es 1,5 millones, entonces ρ = λ / μ es 0,75, y de cola-Según la teoría, cada paquete experimenta un retraso cuatro veces mayor que en un sistema inactivo. El tiempo en un sistema inactivo es 500 nseg, aquí es 2 μ segundo. Con 10 enrutadores a lo largo de una ruta, la cola más el tiempo de servicio es de 20 μ segundo.
- **22.** No hay garantía. Si se aceleran demasiados paquetes, su canal puede tienen un rendimiento aún peor que el canal normal.
- **23.** El datagrama IP inicial se fragmentará en dos datagramas IP en I1. No ocurrirá otra fragmentación.

```
Enlace A-R1:
```

Enlace R1-R2:

Enlace R2-B.

```
(1) Longitud = 500; ID = X; DF = 0; MF = 1; Desplazamiento = 0 (2) Longitud = 460; ID = X; DF = 0; MF = 0; Desplazamiento = 60
```

24. Si la tasa de bits de la línea es B, la cantidad de paquetes / seg que el enrutador puede emitir es B/8192, por lo que la cantidad de segundos que se tarda en emitir un paquete es 8192 / B.
Para sacar 65,536 paquetes se necesitan 2 29 / B segundo. Equiparando esto al máximo

paquete de por vida, obtenemos 2 29 / b = 10. Entonces, B es de aproximadamente 53,687,091 bps.

- 25. Dado que la información es necesaria para enrutar cada fragmento, la opción debe aparecen en cada fragmento.
- 26. Con un prefijo de 2 bits, habrían sobrado 18 bits para indicar la red trabaja. En consecuencia, el número de redes habría sido 2 18 o 262.144. Sin embargo, todos los 0 y todos los 1 son especiales, por lo que solo están disponibles 262,142.
- 27. La dirección es 194.47.21.130.
- 28. La máscara tiene una longitud de 20 bits, por lo que la parte de la red tiene 20 bits. Los 12 restantes los bits son para el host, por lo que existen 4096 direcciones de host.
- 29. Cada adaptador Ethernet que se vende en las tiendas viene cableado con Ethernet (MAC) en él. Al grabar la dirección en la tarjeta, el fabricante no tiene idea de en qué parte del mundo se utilizará la tarjeta, lo que hace que la dirección sea inútil para el enrutamiento. Por el contrario, las direcciones IP son asignadas de forma estática o dinámica por un ISP o una empresa, que sabe exactamente cómo llegar al host para obtener la dirección IP.
- 30. Para empezar, todas las solicitudes se redondean a una potencia de dos. El inicio dirección, dirección final y máscara son las siguientes:

```
A: 198.16.0.0 - 198.16.15.255 escrito como 198.16.0.0/20

B: 198.16.16.0 - 198.23.15.255 escrito como 198.16.16.0/21

C: 198.16.32.0 - 198.47.15.255 escrito como 198.16.32.0/20
```

D: 198.16.64.0 - 198.95.15.255 escrito como 198.16.64.0/19

- **31.** Se pueden agregar a 57.6.96.0/19.
- 32. Es suficiente agregar una nueva entrada de tabla: 29.18.0.0/22 para el nuevo bloque. Si un paquete entrante coincide con 29.18.0.0/17 y 29.18.0.0./22, gana el más largo. Esta regla permite asignar un bloque grande a una línea saliente, pero hace una excepción para uno o más bloques pequeños dentro de su rango.
- 33. Los paquetes se enrutan de la siguiente manera:
 - (a) Interfaz 1
 - (b) Interfaz 0
 - (c) Enrutador 2
 - (d) Enrutador 1
 - (e) Enrutador 2
- 34. Después de instalar NAT, es crucial que todos los paquetes pertenecientes a un solo La conexión entra y sale de la empresa a través del mismo enrutador, ya que es allí donde se guarda el mapeo. Si cada enrutador tiene su propia dirección IP y todo el tráfico que pertenece a una conexión determinada se puede enviar al mismo enrutador, el mapa

El ping se puede hacer correctamente y el multihoming con NAT puede funcionar.

- 35. Dice que ARP no proporciona un servicio a la capa de red, es parte de la capa de red y ayuda a proporcionar un servicio a la capa de transporte. El problema del direccionamiento IP no ocurre en la capa de enlace de datos. Los protocolos de la capa de enlace de datos son como los protocolos 1 a 6 del Cap. 3, HDLC, PPP, etc. Mueven bits de un extremo de una línea al otro.
- 36. En el caso general, el problema no es trivial. Pueden llegar fragmentos de orden y algunos pueden faltar. En una retransmisión, el datagrama puede estar fragmentado en trozos de diferentes tamaños. Además, el tamaño total no se conoce hasta que llega el último fragmento. Probablemente la única forma de manejar el reensamblaje es almacenar todas las piezas hasta que llegue el último fragmento y se conozca el tamaño. Luego construya un búfer del tamaño correcto y coloque los fragmentos en el búfer, manteniendo un mapa de bits con 1 bit por 8 bytes para realizar un seguimiento de los bytes que están presentes en el búfer. Cuando todos los bits del mapa de bits son 1, el datagrama está completo.
- 37. En lo que respecta al receptor, esto es parte de un nuevo datagrama, ya que no se conocen otras partes. Por lo tanto, estará en cola hasta que aparezcan los demás. Si no lo hacen, este también se agotará.
- 38. Un error en el encabezado es mucho más grave que un error en los datos. Un malo La dirección, por ejemplo, podría resultar en la entrega de un paquete al host incorrecto. Muchos hosts no comprueban si un paquete que se les entrega es realmente para ellos. Asumen que la red nunca les dará paquetes destinados a otro host. A veces, los datos no tienen una suma de verificación porque hacerlo es costoso, y las capas superiores a menudo lo hacen de todos modos, por lo que aquí son redundantes.
- 39. Si. El hecho de que la LAN de Minneapolis sea inalámbrica no hace que el paquete ets que le llegan a Boston para saltar repentinamente a Minneapolis. El agente local en Boston debe conectarlos al agente extranjero en la LAN inalámbrica en Minneapolis. La mejor manera de pensar en esta situación es que el usuario se ha conectado a la LAN de Minneapolis, de la misma manera que lo han hecho todos los demás usuarios de Minneapolis. Que la conexión use radio en lugar de un cable es irrelevante.
- 40. Con 16 bytes hay 2 128 o 3.4 × 10 38 direcciones. Si los asignamos a un tasa de 10 18 por segundo, durarán 10 13 años. Este número es 1000 veces la edad del universo. Por supuesto, el espacio de direcciones no es plano, por lo que no se asignan linealmente, pero este cálculo muestra que incluso con un esquema de asignación que tiene una eficiencia de 1/1000 (0,1 por ciento), uno nunca se agotará.
- **41.** los *Protocolo* El campo le dice al host de destino qué controlador de protocolo Paquete IP a. Los enrutadores intermedios no necesitan esta información, por lo que no es necesaria en el encabezado principal. En realidad, está ahí, pero disfrazado. los *Próximo*

encabezamiento El campo del último encabezado (extensión) se utiliza para este propósito.

42. Conceptualmente, no hay cambios. Técnicamente, las direcciones IP solicitadas ahora son más grandes, por lo que se necesitan campos más grandes.

SOLUCIONES A LOS PROBLEMAS DEL CAPÍTULO 6

- 1. los ESCUCHA llamada podría indicar la voluntad de establecer nuevas conexiones, pero no bloquear. Cuando se hizo un intento de conexión, se le podría dar una señal a la persona que llama. Luego ejecutaría, digamos, OK o RECHAZAR para aceptar o rechazar la conexión. En nuestro esquema original, falta esta flexibilidad.
- 2. Dado que los dos puntos finales son pares, se requiere un mecanismo de nivel de aplicación independiente. necesario que informe a los puntos finales en tiempo de ejecución sobre qué extremo actuará como servidor y qué extremo actuará como cliente, así como sus direcciones. Una forma de hacer esto es tener un proceso de coordinador separado que proporcione esta información a los puntos finales antes de que se establezca una conexión entre los puntos finales.
- 3. La línea discontinua de PENDIENTE DE ESTABLECIMIENTO PASIVO a ESTA-BLISHED ya no depende de la llegada de un acuse de recibo. La transición puede ocurrir de inmediato. En esencia, el PENDIENTE DE ESTABLECIMIENTO PASIVO estado desaparece, ya que nunca es visible en ningún nivel.
- 4. Si el cliente envía un paquete a PUERTO DE SERVICIO y el servidor no está escuchando a ese puerto, el paquete no se entregará al servidor.
- 5. El connect () puede fallar si el servidor aún no ha ejecutado su llamada listen ().
- 6. Otro criterio es cómo el cliente se ve afectado por la demora adicional involucrada en la producción. técnica de servidor cess. El servidor para el servicio solicitado debe cargarse y probablemente deba inicializarse antes de que se pueda atender la solicitud del cliente.
- 7. (a) El reloj tarda 32768 tics, es decir, 3276,8 segundos para circular. A tasa de generación cero, el remitente ingresaría a la zona prohibida en 3276.8 60 = 3216,8 seg.
 - (b) A 240 números de secuencia / min, el número de secuencia real es 4 t, dónde t está en seg. El borde izquierdo de la región prohibida es 10 (t- 3216,8). Al igualar estas dos fórmulas, encontramos que se intersecan en t = 5361,3 seg.
- 8. Observe el segundo paquete duplicado en la figura 6-11 (b). Cuando ese paquete llega, sería un desastre si los agradecimientos a y todavía estaban flotando.
- 9. Los interbloqueos son posibles. Por ejemplo, un paquete llega a A inesperadamente, y A lo reconoce. El reconocimiento se pierde, pero A ahora está abierto mientras B no sabe nada de lo que ha sucedido. Ahora le pasa lo mismo B, y ambos están abiertos, pero esperan diferentes números de secuencia.

Deben introducirse tiempos de espera para evitar los puntos muertos.

- 10. No. El problema es esencialmente el mismo con más de dos ejércitos.
- 11. Si el AW o Washington el tiempo es pequeño, los eventos CA (W) y WC (A) son poco probables eventos. El remitente debe retransmitir en estado S1; el orden del destinatario no importa.
- **12.** Asignación por fl ujo *A* será 1/2 en enlaces *R1R2* y *R2R3*. Asignación por fl ujo *mi* será 1/2 en enlaces *R1R2* y *R2R6*. Todas las demás asignaciones siguen siendo las mismas.
- 13. La ventana deslizante es más simple, ya que solo tiene un conjunto de parámetros (el bordes dow) para administrar. Además, no se produce el problema de que una ventana se aumente y luego se reduzca, con los segmentos que llegan en el orden incorrecto. Sin embargo, el esquema de crédito es más fl exible, permitiendo una gestión dinámica del buffering, separada de los reconocimientos.
- 14. En AIAD y MIMD, los usuarios oscilarán a lo largo de la línea de eficiencia, pero no converger. MIAD convergerá al igual que AIMD. Ninguna de estas políticas es estable. Disminuir la política en AIAD y MIAD no es agresivo, y aumentar la política en MIAD y MIMD no es suave.
- 15. No. Los paquetes IP contienen direcciones IP, que especifican una máquina de destino.
 Una vez que llegara ese paquete, ¿cómo sabría el administrador de la red a qué proceso entregarlo? Los paquetes UDP contienen un puerto de destino. Esta información es fundamental para que se puedan entregar al proceso correcto.
- dieciséis. Es posible que un cliente obtenga el archivo incorrecto. Supongamos que el cliente A envía un solicitud de archivo f1 y luego se bloquea. Otro cliente B luego usa el mismo protocolo para solicitar otro archivo f2. Supongamos que el cliente B, corriendo en la misma máquina que A (con la misma dirección IP), vincula su socket UDP al mismo puerto que A estaba usando antes. Además, suponga B La solicitud se pierde. Cuando la respuesta del servidor (a A la solicitud) llega, cliente B lo recibirá y asumirá que es una respuesta a su propia solicitud.
- 17. Enviar 1000 bits a través de una línea de 1 Gbps requiere 1 μ segundo. La velocidad de la luz en fibra óptica es de 200 km / mseg, por lo que se necesitan 0,5 mseg para que llegue la solicitud y otros 0,5 mseg para que la respuesta llegue. En total, se han transmitido 1000 bits en 1 mseg. Esto equivale a 1 megabit / seg, o 1/10 del 1% de eficiencia.
- 18. A 1 Gbps, el tiempo de respuesta está determinado por la velocidad de la luz. El mejor que se puede lograr es 1 mseg. A 1 Mbps, se necesitan aproximadamente 1 mseg para bombear los 1024 bits, 0,5 mseg para que el último llegue al servidor y 0,5 mseg para que la respuesta vuelva en el mejor de los casos. El mejor tiempo de RPC posible es entonces de 2 mseg. La conclusión es que mejorar la velocidad de la línea en un factor de 1000 solo gana un factor de dos en el rendimiento. A menos que la línea gigabit sea increíblemente barata, probablemente no valga la pena tenerla para esta aplicación.

- 19. Aquí hay tres razones. Primero, los ID de proceso son específicos del sistema operativo. Usar ID de proceso habría hecho que estos protocolos dependieran del sistema operativo. En segundo lugar, un solo proceso puede establecer múltiples canales de comunicaciones. No se puede utilizar una única ID de proceso (por proceso) como identificador de destino para distinguir entre estos canales. En tercer lugar, hacer que los procesos escuchen en puertos conocidos es fácil, pero los ID de procesos conocidos son imposibles.
- 20. Un cliente usará RPC sobre UDP si la operación es idempotente y la longitud de todos los parámetros o resultados es lo suficientemente pequeño como para caber en un solo paquete UDP. Por otro lado, si los parámetros o resultados son grandes, o la operación no es idempotente, utilizará RPC sobre TCP
- 21. En NORTE, Dado que el retraso máximo es de 10 segundos, se puede utilizar un búfer adecuado. elegido para almacenar un poco más de 10 segundos de datos en el destino D. Esto asegurará que no se experimente ningún jitter. Por otro lado, en norte 2, se utilizará un búfer más pequeño, quizás 2-3 segundos, pero se eliminarán algunos fotogramas (que experimentan retrasos más grandes).
- 22. El segmento predeterminado es de 536 bytes. TCP agrega 20 bytes y también IP, lo que hace los 576 bytes predeterminados en total.
- 23. Aunque cada datagrama llega intacto, es posible que lleguen datagramas en el orden incorrecto, por lo que TCP debe estar preparado para volver a ensamblar las partes de un mensaje correctamente.
- 24. Cada muestra ocupa 4 bytes. Esto da un total de 256 muestras por paquete. Hay 44,100 muestras / seg, por lo que con 256 muestras / paquete, se necesitan 44100/256 o 172 paquetes para transmitir un segundo de música.
- 25. Por supuesto. La persona que llama tendría que proporcionar toda la información necesaria, pero no No hay ninguna razón por la que RTP no pueda estar en el kernel, al igual que UDP.
- **26.** No. Una conexión se identifica solo por sus enchufes. Por lo tanto, (1, *pag*) (2, *q*) es el única conexión posible entre esos dos puertos.
- 27. los ACK bit se utiliza para indicar si se utiliza el campo de 32 bits. Pero si no fuera allí, el campo de 32 bits siempre tendría que usarse, si fuera necesario reconociendo un byte que ya había reconocido. En resumen, no es absolutamente esencial para el tráfico normal de datos. Sin embargo, juega un papel crucial durante el establecimiento de la conexión, donde se utiliza en el segundo y tercer mensaje del protocolo de enlace de tres vías.
- 28. Todo el segmento TCP debe caber en el campo de carga útil de 65.515 bytes de una IP paquete. Dado que el encabezado TCP tiene un mínimo de 20 bytes, solo quedan 65 495 bytes para los datos TCP.

- 29. Una forma comienza con ESCUCHAR. Si un SYN se recibe, el protocolo entra la SYN RECD Expresar. La otra forma comienza cuando un proceso intenta hacer una apertura activa y envía un SYN. Si el otro lado también se estaba abriendo, y un SYN es recibido, el SYN RECD también se ingresa el estado.
- 30. Las primeras ráfagas contienen 2K, 4K, 8K y 16K bytes, respectivamente. El siguiente uno es de 24 KB y ocurre después de 40 milisegundos.
- 31. La próxima transmisión tendrá un tamaño máximo de segmento. Luego 2, 4 y 8. Entonces, después de cuatro éxitos, será de 8 KB.
- 32. Las estimaciones sucesivas son 29,6, 29,84, 29,256.
- 33. Se puede enviar una ventana cada 20 ms. Esto da 50 ventanas / seg, por un velocidad máxima de datos de aproximadamente 3,3 millones de bytes / seg. La eficiencia de la línea es entonces 26,4 Mbps / 1000 Mbps o 2,6 por ciento.
- 34. El objetivo es enviar 2 32 bytes en 120 seg. o 35.791.394 bytes de carga útil / seg. Esto es 23,860 cuadros de 1500 bytes / seg. La sobrecarga de TCP es de 20 bytes. La sobrecarga de IP es de 20 bytes. La sobrecarga de Ethernet es de 26 bytes. Esto significa que para 1500 bytes de carga útil, se deben enviar 1566 bytes. Si vamos a enviar 23,860 cuadros de 1566 bytes por segundo, necesitamos una línea de 299 Mbps. Con algo más rápido que esto, corremos el riesgo de que dos segmentos TCP diferentes tengan el mismo número de secuencia al mismo tiempo.
- 35. IP es un protocolo de nivel de red, mientras que TCP es un protocolo de nivel de transporte de un extremo a otro. tocol. Cualquier cambio en la especificación de protocolo de IP debe incorporarse en todos los enrutadores de Internet. Por otro lado, TCP puede funcionar bien siempre que los dos puntos finales estén ejecutando versiones compatibles. Por lo tanto, es posible tener muchas versiones diferentes de TCP ejecutándose al mismo tiempo en diferentes hosts, pero este no es el caso de IP.
- 36. Un remitente no puede enviar más de 255 segmentos, es decir, 255 × 128 × 8 bits, en 30 segundo. Por tanto, la velocidad de transmisión de datos no supera los 8,704 kbps.
- **37.** Calcule el promedio: $(270,000 \times 0 + 730\ 000 \times 1\ mseg) / 1.000.000$. Se necesita $730\ \mu$ segundo.
- 38. Se necesitan 4 × 10 = 40 instrucciones para copiar 8 bytes. Cuarenta instrucciones se necesitan 40 nsec. Por lo tanto, cada byte requiere 5 nseg de tiempo de CPU para copiar. Por tanto, el sistema es capaz de manejar 200 MB / seg o 1600 Mbps. Puede manejar una línea de 1 Gbps si no hay ningún otro cuello de botella presente. El tamaño del espacio de la secuencia es 2 64 bytes, que se trata de
- 39. 2 × 10 19 bytes. Un transmisor de 75 Tbps utiliza espacio de secuencia a una velocidad de 9.375 × 10 12 números de secuencia por segundo. Se necesitan 2 millones de segundos para dar la vuelta. Dado que hay 86,400 segundos en un día, tardará más de 3 semanas en completarse, incluso a 75 Tbps. Una vida útil máxima de paquete de menos

de 3 semanas evitará el problema. En resumen, es probable que pasar a 64 bits funcione durante bastante tiempo.

- **40.** Con un paquete 11,72 veces más pequeño, obtienes 11,72 veces más por segundo, por lo que cada paquete solo recibe 6250 / 11.72 o 533 instrucciones.
- 41. La velocidad de la luz en la fibra y el cobre es de unos 200 km / mseg. Por 20 km línea, el retraso es 100 μ seg de ida y 200 μ seg ida y vuelta. Un paquete de 1 KB tiene 8192 bits. Si el tiempo para enviar 8192 bits y obtener el acuse de recibo es 200 μ seg, los retardos de transmisión y propagación son iguales. Si B es el tiempo de bits, entonces tenemos 8192 B = 2 × 10 4 segundo. La tasa de datos, 1 / B, es entonces de unos 40 Mbps.
- 42. Las respuestas son: (1) 18,75 KB, (2) 125 KB, (3) 562,5 KB, (4) 1,937 MB. A El tamaño de la ventana de 16 bits significa que un remitente puede enviar como máximo 64 KB antes de tener que esperar una confirmación. Esto significa que un remitente no puede transmitir continuamente usando TCP y mantener la tubería llena si la tecnología de red utilizada es Ethernet, T3 o STS-3.
- **43.** El retardo de ida y vuelta es de aproximadamente 540 ms, por lo que con un canal de 50 Mbps el El retardo del producto de ancho de banda es de 27 megabits o 3.375.000 bytes. Con paquetes de 1500 bytes, se necesitan 2250 paquetes para llenar la tubería, por lo que la ventana debe ser de al menos 2250 paquetes.

SOLUCIONES A LOS PROBLEMAS DEL CAPÍTULO 7

- 1. Son el nombre DNS, la dirección IP y la dirección Ethernet.
- 2. No es un nombre absoluto, sino relativo a. cs.vu.nl. Realmente es solo una taquigrafía notación para laserjet.cs.vu.nl.
- 3. Los servidores DNS proporcionan un mapeo entre los nombres de dominio y los anuncios IP.
 vestidos, de modo que cuando se recibe una solicitud de una página web, el navegador puede buscar en el servidor DNS la dirección IP correspondiente al nombre de dominio de la página solicitada, y luego descargar la página solicitada desde esa dirección IP.
 - Si todos los servidores DNS del mundo fallaran al mismo tiempo, uno no podría mapear entre nombres de dominio y direcciones IP. Por lo tanto, la única forma de acceder a las páginas web sería utilizando la dirección IP del servidor host en lugar del nombre de dominio. Dado que la mayoría de nosotros no conoce las direcciones IP de los servidores a los que accedemos, este tipo de situación haría que el uso de Internet fuera extremadamente ineficaz, si no prácticamente imposible, para la mayoría de los usuarios.
- 4. El DNS es idempotente. Las operaciones se pueden repetir sin daño. Cuando un proceso ess realiza una solicitud de DNS, inicia un temporizador. Si el temporizador expira, simplemente vuelve a realizar la solicitud. No se hace ningún daño.

- 5. El nombre generado probablemente sería único y, por lo tanto, debería bajó. Sin embargo, los nombres DNS deber ser inferior a 256 bytes, como exige el estándar. Ya que junto con el com terminar el nombre generado tendría más de 256 caracteres, no está permitido.
- 6. Si. De hecho, en la figura 7-4 vemos un ejemplo de una dirección IP duplicada.
 Recuerde que una dirección IP consta de un número de red y un número de host. Si una máquina tiene dos tarjetas Ethernet, puede estar en dos redes separadas y, de ser así, necesita dos direcciones IP.
- 7. Evidentemente, existen muchos enfoques. Uno es convertir el servidor de nivel superior en una granja de servidores. Otra es tener 26 servidores separados, uno para los nombres que comienzan con a, uno para B, etcétera. Durante un período de tiempo (digamos, 3 años) después de la introducción de los nuevos servidores, el antiguo podría continuar funcionando para brindar a las personas la oportunidad de adaptar su software.
- **8.** Pertenece al sobre porque el sistema de entrega necesita conocer su valor para manejar el correo electrónico que no se puede entregar.
- 9. Esto es mucho más complicado de lo que piensas. Para empezar, sobre la mitad del mundo escribe primero los nombres de pila, seguidos del apellido, y la otra mitad (por ejemplo, China y Japón) lo hace al revés. Un sistema de nombres tendría que distinguir un número arbitrario de nombres de pila, más un apellido, aunque este último podría tener varias partes, como en John von Neumann. Luego están las personas que tienen una inicial del segundo nombre, pero no un segundo nombre. Varios títulos, como Sr., Srta., Sra., Dr., Prof. o Lord, pueden anteponer el nombre. Las personas vienen en generaciones, por lo que Jr., Sr., III, IV, etc. deben incluirse. Algunas personas usan sus títulos académicos en sus nombres, por lo que necesitamos

BA, B.Sc., MA, M.Sc., Ph.D. y otros títulos. Finalmente, hay personas que incluyen ciertos premios y distinciones en su nombre. Un miembro de la Royal Society de Inglaterra podría adjuntar FRS, por ejemplo. A estas alturas deberíamos poder complacer incluso a los eruditos:

Prof. Dra. Abigail Barbara Cynthia Doris E. de Vries III, Ph.D., FRS

10. Naturalmente, la empresa no desea proporcionar una cuenta de correo electrónico adicional para cada empleado. Sin embargo, lo único que debe hacerse es asociar el alias firstname.lastname con la cuenta de correo electrónico existente de un usuario. De esta forma, cuando el correo electrónico entrante en el demonio SMTP con un A dirección del formulario fi rstname.lastname@law fi rm.com, todo lo que necesita hacer es buscar a qué nombre de inicio de sesión corresponde este alias y apuntar ese correo electrónico al buzón iniciar sesión @ law fi rm.com.

11. La codificación base64 dividirá el mensaje en 1520 unidades de 3 bytes cada una. Cada uno de estos se codificará como 4 bytes, para un total de 6080 bytes. Si luego se dividen en líneas de 110 bytes, se necesitarán 56 líneas de este tipo, agregando 56 CR y 56 LF. La longitud total será entonces de 6192 bytes.

- 12. Algunos ejemplos y posibles ayudantes son application / msexcel (Excel), application / ppt (PowerPoint), audio / midi (sonido MIDI), image / tiff (cualquier vista previa de gráficos) y también video / x-dv (reproductor QuickTime).
- 13. Si. Utilizar el mensaje / cuerpo-externo subtipo y simplemente envíe la URL del archivo en lugar del archivo real.
- 14. Cada mensaje recibido en la bandeja de entrada del correo electrónico del trabajo de John se reenviará a su bandeja de entrada personal, generando así una respuesta automática por parte del agente vacacional, enviada a su bandeja de entrada de trabajo. Esta respuesta será vista por la computadora de trabajo como un nuevo mensaje y, por lo tanto, será reenviada al buzón personal, que a su vez, enviará otra respuesta a la bandeja de entrada del trabajo. Como resultado, habrá una cadena interminable de mensajes para cada mensaje recibido en la dirección de correo electrónico del trabajo de John (a menos que el agente de vacaciones sea lo suficientemente inteligente como para responder solo una vez a cada remitente que vea). Sin embargo, suponiendo que el agente de vacaciones registre las direcciones de correo electrónico a las que ya ha respondido, la bandeja de entrada del correo electrónico del trabajo recibirá una única respuesta automática y la reenviará a la bandeja de entrada personal, y no se generarán más mensajes enlatados.
- 15. El primero es cualquier secuencia de uno o más espacios y / o tabulaciones. El segundo, uno es cualquier secuencia de uno o más espacios y / o tabulaciones y / o retrocesos, sujeto a la condición de que el resultado neto de aplicar todos los retrocesos todavía deje al menos un espacio o tabulación.
- dieciséis. Las respuestas reales deben ser realizadas por el agente de transferencia de mensajes. Cuando un Entra la conexión SMTP, el agente de transferencia de mensajes debe verificar si un agente de vacaciones está configurado para responder al correo electrónico entrante y, de ser así, enviar una respuesta. El agente de transferencia de usuarios no puede hacer esto porque ni siquiera se invocará hasta que el usuario regrese de las vacaciones.
- 17. Puede hacerlo aproximadamente, pero no exactamente. Supongamos que hay 1024 nodos identificadores. Si el nodo 300 está buscando el nodo 800, probablemente sea mejor ir en el sentido de las agujas del reloj, pero podría suceder que haya 20 nodos reales entre 300 y 800 en sentido horario y solo 16 nodos reales entre ellos en sentido antihorario. El propósito de la función hash criptográfica SHA-1 es producir una distribución muy suave de modo que la densidad de nodos sea aproximadamente la misma a lo largo del círculo. Pero siempre habrá fluctuaciones estadísticas, por lo que la elección sencilla puede ser incorrecta.
- 18. No. El programa IMAP en realidad no toca el buzón de correo remoto. Envía comandos al demonio IMAP en el servidor de correo. Siempre que ese demonio comprenda el formato del buzón, puede funcionar. Por lo tanto, un servidor de correo podría cambiar de un formato a otro de la noche a la mañana sin avisar a sus clientes, siempre que cambie simultáneamente su demonio IMAP para que comprenda el nuevo formato.

- 19. En la tabla de dedos del nodo 1, el nodo de la entrada 4 cambia de 20 a 18. En la tabla de dedos para el nodo 12, el nodo en la entrada 2 cambia de 20 a 18. La tabla de dedos para el nodo 4 no se ve afectada por el cambio.
- **20.** No usa ninguno, pero es bastante similar en espíritu a IMAP porque ambos permiten que un cliente remoto examine y administre un buzón de correo remoto. Por el contrario, POP3 simplemente envía el buzón al cliente para que lo procese allí.
- **21.** El navegador debe poder saber si la página es de texto, audio, video o algo más. Los encabezados MIME proporcionan esta información.
- 22. Sí, es posible. Qué ayudante se inicia depende de la configuración tablas dentro del navegador, y es posible que Firefox e IE se hayan configurado de manera diferente. Además, IE se toma la extensión del archivo más en serio que el tipo MIME, y la extensión del archivo puede indicar un ayudante diferente al tipo MIME.
- 23. Como se mencionó, una dirección IP es un conjunto de cuatro números separados por puntos. Un ejemplo de uso de una dirección IP es http://192.31.231.66/index.html. El navegador utiliza el hecho de que un nombre DNS no puede terminar con un dígito para distinguir entre una URL que usa un nombre DNS y una URL que usa una dirección IP, que siempre terminaría con un dígito.
- **24.** los URL es probablemente *ftp://www.ma.stanford.edu/ftp/pub/forReview/newProof.pdf.*
- 25. Hazlo de la manera *toms-casino* hace: simplemente coloque un ID de cliente en la cookie y almacene las preferencias en una base de datos en el servidor indexadas por ID de cliente. De esa forma, el tamaño del registro es ilimitado.
- 26. Técnicamente, funcionará, pero es una idea terrible. Todo lo que el cliente tiene que hacer es modificar la cookie para acceder a la cuenta bancaria de otra persona. Es seguro que la cookie proporcione el número de identificación del cliente, pero se le debe solicitar al cliente que ingrese una contraseña para probar su identidad.
- 27. (a) El navegador utiliza el TÍTULO atributo cuando un usuario se desplaza con el mouse sobre las palabras "HEADER 1", y muestra el valor de ese atributo como "este es el encabezado".
 - (b) El *ALT* El atributo solo es útil para imágenes, mientras que el *T/TULO* El atributo se puede incluir en cualquier etiqueta HTML. Además, el *ALT* El atributo se utiliza cuando el navegador no puede encontrar la imagen que debe mostrarse, mientras que el *T/TULO* El atributo se usa durante el desplazamiento. Debido a estos diferentes usos, un
 - la etiqueta puede incluir ambos ALT y TÍTULO atributos, aunque sus valores suelen ser idénticos
- 28. Un hipervínculo consta de < a href = "..."> y </ a>. Entre ellos está el texto en el que se puede hacer clic. También es posible poner una imagen aquí. Por ejemplo:

29. Aquí hay una forma de hacerlo:

```
<html>
<cuerpo>
<a href="mailto: username@DomainName.com"> Haga clic aquí para enviarme un correo electrónico </a> </body>
</html>
```

Cuando un usuario hace clic en este enlace, el programa de escritura de correo electrónico predeterminado del usuario abre una ventana " redactar mensaje " que incluye la dirección " username@DomainName.com " en el A campo.

30. Una forma de escribir la página XML es:

```
<? xml version = "1.0"?>
<? xml-stylesheet type = "text / xsl" href = "lista de estudiantes.xsl"?> ista de estudiantes>
       <estudiante>
              <nombre> Jerry </nombre>
              <address> 50 Farmington Av </address> <sid>
              11227766 </sid>
              <gpa> 4.0 </gpa>
       </student>
       <estudiante>
              <nombre> Elaine </nombre>
              <address> 5 Gumdrop Lane </address> <sid>
              37205639 </sid>
              <gpa> 3.0 </gpa>
       </student>
       <estudiante>
              <nombre> Tessa </nombre>
              <address> 6 Waterfall St </address> <sid>
              43720472 </sid>
              <gpa> 3.8 </gpa>
       </student>

lista de estudiantes>
```

31. (a) Solo hay 14 calendarios anuales, según el día de la semana en el que caiga el 1 de enero y si el año es bisiesto. Por lo tanto, un programa JavaScript podría contener fácilmente los 14 calendarios y una pequeña base de datos de qué año obtiene qué calendario. También se podría utilizar un script PHP, pero sería más lento.

- (b) Esto requiere una gran base de datos. Debe realizarse en el servidor mediante PHP.
- (c) Ambos funcionan, pero JavaScript es más rápido.
- 32. Evidentemente, hay muchas soluciones posibles. Aqui hay uno:

```
<html>
<head> <title> Prueba de JavaScript </title> </head> <script language =
"javascript" type = "text / javascript">
respuesta de función (forma de prueba) {var n =
  2;
  var tiene factores = 0;
  var number = eval (formulario de prueba.número.valor); límite var
  = Math.sqrt (número);
  while (n ++ <límite) si (número% n == 0) tiene factores = 1;
  document.open ();
  document.writeln ("<html> <cuerpo>");
  if (tiene factores> 0) document.writeln (número, "no es primo"); if (tiene factores
  == 0) document.writeln (número, "es primo"); document.writeln ("</body>
  </html>");
  document.close ();
</script>
</head>
<cuerpo>
<formulario nombre = "myform">
Ingrese un número: <input type = "text" name = "number"> <input type =
"button" value = "compute primality"
onclick = "respuesta (this.form)">
</form>
</body>
</html>
```

Claramente, esto se puede mejorar de varias maneras, pero requieren un poco más de conocimiento de JavaScript.

33. Los comandos enviados son los siguientes:

```
OBTENER /welcome.html HTTP / 1.1
Anfitrión: www.info-source.com
```

Tenga en cuenta la línea en blanco al final. Es obligatorio.

- 34. Lo más probable es que las páginas HTML cambien con más frecuencia que los archivos JPEG. Muchos sitios juegue con su HTML todo el tiempo, pero no cambie mucho las imágenes. Pero la efectividad se relaciona no solo con la tasa de aciertos, sino también con la recompensa. No hay mucha diferencia entre recibir un mensaje 304 y obtener 500 líneas de HTML. El retraso es esencialmente el mismo en ambos casos porque los archivos HTML son muy pequeños. Los archivos de imagen son grandes, por lo que no tener que enviar uno es una gran ventaja.
- 35. No. En el caso deportivo, se sabe con meses de anticipación que habrá una gran multitud en el sitio web y se pueden construir réplicas por todo el lugar. La esencia de una multitud flash es que es inesperada. Había una gran multitud en el sitio web de Florida, pero no en los sitios de lowa o Minnesota. Nadie podría haber predicho esto de antemano.
- 36. Por supuesto. El ISP acude a varios proveedores de contenido y obtiene su permiso. sion para replicar su contenido en el sitio del ISP. El proveedor de contenido podría incluso pagar por este servicio. La desventaja es que es mucho trabajo para el ISP ponerse en contacto con muchos proveedores de contenido. Es más fácil dejar que un CDN haga esto.
- 37. El audio necesita 1.4 Mbps, que es 175 KB / seg. Dos horas son 2 × 60 × 60 = 7.200 segundos. Por lo tanto, la cantidad de Mbit necesarios en el CD es 10.080 M-bit, que son 1.260 MB.
- 38. Los verdaderos valores son el pecado (2 π //32) para /de 1 a 3. Numéricamente, estos senos son 0,195, 0,383 y 0,556. Se representan como 0,250, 0,500 y 0,500, respectivamente. Por lo tanto, los errores porcentuales son 28, 31 y 10 por ciento, respectivamente.
- 39. En teoría, podría usarse, pero la telefonía por Internet es en tiempo real. Por la música, no hay ninguna objeción a dedicar 5 minutos a codificar una canción de 3 minutos. Para el habla en tiempo real, eso no funcionaría. La compresión psicoacústica podría funcionar para telefonía, pero solo si existiera un chip que pudiera hacer la compresión sobre la marcha con un retraso de alrededor de 1 mseg.
- 40. Se necesitan 100 ms para enviar un comando de pausa al servidor, tiempo en el que 12.500 llegarán bytes, por lo que la marca de agua baja debería estar muy por encima de 12.500, probablemente 50.000 para ser seguro. Del mismo modo, la marca de agua máxima debe ser al menos 12.500 bytes desde la parte superior, pero, digamos, 50.000 serían más seguros.
- 41. Eso depende. Si la persona que llama no está detrás de un firewall y la persona que llama está en un teléfono, no hay ningún problema. Si la persona que llama está detrás de un cortafuegos y éste no es quisquilloso con lo que sale del sitio, también funcionará. Si el destinatario de la llamada está detrás de un firewall que no permite la salida de paquetes UDP, no funcionará.
- 42. La cantidad de bits / seg es solo 1200 × 800 × 50 × 16 o 768 Mbps.
- 43. Si. Un error en un I-frame provocará errores en la reconstrucción de subse-P-frames y B-frames quent. De hecho, el error continuará propagándose hasta el próximo I-frame.

- 44. Con 50.000 clientes que obtienen cada uno dos películas al mes, el servidor pone 150.000 películas al mes o unas 5000 al día. Si la mitad de estos están a las 9 PM, el servidor debe manejar alrededor de 3330 películas a la vez. Si el servidor tiene que transmitir 3330 películas a 6 Mbps cada una, el ancho de banda requerido es de 20 Gbps. Usando conexiones OC-12, con una capacidad SPE de 594 Mbps cada una, se necesitarán al menos 34 conexiones.
- **45.** La fracción de todas las referencias al primer r las películas son dadas por

$$C/1 + C/2 + C/3 + C/4 + ... + C/r$$

Por lo tanto, la razón de los primeros 1000 a los primeros 10,000 es

porque el *C* s cancelar. Evaluando esto numéricamente, obtenemos 7.486 / 9.788. Por lo tanto, aproximadamente 0,764 de todas las solicitudes serán de películas en la memoria. Es de destacar que la ley de Zipf implica que una cantidad sustancial de la distribución está en la cola, en comparación, digamos, con la desintegración exponencial.

SOLUCIONES A LOS PROBLEMAS DEL CAPÍTULO 8

1. ¿Caminarás un poco más rápido? Dijo una pescadilla a un caracol Hay una marsopa detrás de nosotros y me está pisando la cola, mira con cuánta ansiedad avanzan las langostas y las tortugas. están esperando en la teja, ¿vendrás y te unirás al baile?

Desde Alicia en el país de las Maravillas (Una merlán y un caracol).

2. Suponga que la letra de texto plano más frecuente es mi y el segundo más frecuente la letra quent es t. En el texto cifrado, la letra más frecuente es 'R' y la segunda letra más frecuente es 'K'. Tenga en cuenta que los valores numéricos son e = 4; K = 10; R = 17; y t = 19. Por tanto, existen las siguientes ecuaciones:

```
17 = (4 \ a + b) \mod 26

10 = (19 \ a + b) \mod 26

Entonces, -7 = 15 \ a \mod 26, que es equivalente a 19 = 15 \ a \mod 26. Por ensayo y error, resolvemos: a = 3.

Entonces 17 = (12 + B) \mod 26. Por observación, b = 5.
```

3. El texto plano es: una computadora digital es una máquina que puede resolver problemas para personas mediante la realización de las instrucciones que se le hayan dado.

Desde Organización informática estructurada por AS Tanenbaum.

4. Al hacerse con la clave cifrada, Trudy ahora sabe la longitud de la clave.

Por lo tanto, puede determinar cuántas columnas había en la matriz de cifrado de transposición y puede dividir el texto cifrado en columnas. Posteriormente, todo lo que Trudy tiene que hacer para descifrar el mensaje es probar todos los arreglos de las columnas hasta encontrar una que tenga sentido. Suponiendo que la longitud de la clave cifrada es k caracteres, encontrar la disposición correcta de las columnas requeriría como máximo 2 k intentos.

5. Es:

- 6. Puede utilizar la representación ASCII de los caracteres en señor de los Anillos a cifrar sus mensajes. Esto le dará un pad de una sola vez que es tan largo como el número de bits necesarios para representar todos los caracteres en Señor de los Anillos. Cuando esté cerca del final del libro y su llave esté casi agotada, use la última parte del libro para enviar un mensaje anunciando el nombre del próximo libro que usará como su libreta de una sola vez, y cambie a ese libro para sus mensajes posteriores. Al continuar con esta rutina, debido a que tiene un número infinito de libros, también tiene una libreta única infinitamente larga.
- 7. A 250 Gbps, un poco tarda 4 × 10 12 seg que se transmitirá. Con la velocidad de luz siendo 2 × 10 8 metros / seg, en 1 bit de tiempo, el pulso de luz alcanza una longitud de 0,8 mm u 800 micrones. Dado que un fotón tiene una longitud aproximada de 1 micrón, el pulso tiene una longitud de 800 fotones. Por lo tanto, no estamos ni cerca de un fotón por bit, incluso a 250 Gbps. Solo a 200 Tbps logramos 1 bit por fotón.
- 8. La mitad de las veces Trudy acertará. Todos esos bits se regenerarán correctamente. La otra mitad adivinará mal y enviará bits aleatorios a Bob. La mitad de estos estarán equivocados. Por lo tanto, el 25% de los bits que coloca en la fibra serán incorrectos. El pad de una sola vez de Bob será 75% correcto y 25% incorrecto.
- 9. Si el intruso tuviera una potencia informática infinita, serían iguales, pero dado que ese no es el caso, el segundo es mejor. Obliga al intruso a realizar un cálculo para ver si todas las teclas que intentaron son correctas. Si este cálculo es caro, ralentizará al intruso.
- 10. Si. Una secuencia contigua de cajas P se puede reemplazar por una sola caja P. Del mismo modo, para S-boxes.
- 11. Para cada clave posible de 56 bits, descifre el primer bloque de texto cifrado. Sí hay-El texto sin formato es legal, intente con el siguiente bloque, etc. Si el texto sin formato es ilegal, intente con la siguiente clave.
- 12. La ecuación 2 n = 10 dieciséis Cuéntanos norte, el número de períodos de duplicación necesarios.
 Resolviendo, obtenemos n = 16 registro 2 10 o n = 53,15 períodos de duplicación, que es de 79,72 años. Simplemente construir esa máquina está bastante lejos, y la Ley de Moore puede

no se mantendrá durante casi 80 años más.

- 13. La ecuación que necesitamos resolver es 2 256 = 10 norte. Tomando logaritmos comunes, obtener n = 256 log 2, entonces n = 77. El número de llaves es, por tanto, 10 77. La cantidad de estrellas en nuestra galaxia es aproximadamente 10. 12 y el número de galaxias es de aproximadamente 10 8, entonces hay alrededor de 10 20 estrellas en el universo. La masa del sol, una estrella típica, es 2 × 10 33 gramos. El sol está compuesto principalmente de hidrógeno y la cantidad de átomos en 1 gramo de hidrógeno es de aproximadamente 6 × 10 23 (El número de Avogadro). Entonces, la cantidad de átomos en el sol es de aproximadamente 1.2 × 10 57. Con 10 20 estrellas, la cantidad de átomos en todas las estrellas del universo es de aproximadamente 10 77. Por lo tanto, el número de claves AES de 256 bits es igual al número de átomos en todo el universo (ignorando la materia oscura). Conclusión: no es probable que se rompa AES-256 por fuerza bruta en el corto plazo.
- 14. DES mezcla los bits bastante a fondo, por lo que un error de un solo bit en el bloque C/será bloque completamente distorsionado PAG/. Sin embargo, un error de un bit en el bloque C/no afectará a ningún otro bloque y, por lo tanto, un error de un solo bit solo afecta a un bloque de texto.
- 15. Desafortunadamente, cada bloque de texto sin formato a partir de PAG yo + 1 estará mal ahora, ya que todas las entradas a las cajas XOR serán incorrectas. Por tanto, un error de encuadre es mucho más serio que un bit invertido.
- dieciséis. El encadenamiento de bloques de cifrado produce 8 bytes de salida por cifrado. Cifrar el modo de retroalimentación produce 1 byte de salida por cifrado. Por lo tanto, el encadenamiento de bloques de cifrado es ocho veces más eficiente (es decir, con el mismo número de ciclos puede cifrar ocho veces más texto plano).
- 17. (a) Para estos parámetros, z = 48, entonces debemos elegir D ser relativamente primo a 48. Los valores posibles son: 5, 7, 11, 13 y 17. (b) Si mi satisface la ecuación 37 e = 1 mod 120, luego 37 mi debe ser 121, 241,
 - 361, 481 etc. Dividiendo cada uno de estos por turno entre 37 para ver cuál es divisible por 37, encontramos que 481/37 = 13, por lo tanto *e* = 13. (c) Con estos parámetros, *e* = 9. Para cifrar *PAG* usamos la función
 - C = P₉ mod 55. Para P = 8, 5, 12, 12 y 15, C = 18, 20, 12, 12 y 25, respectivamente.
- 18. Trudy puede buscar los pares de claves públicas de Alice y Bob y recuperar norte ay norte B. Debido a las propiedades del algoritmo RSA, Trudy sabe que cada uno de estos números son una multiplicación de dos números primos y, por lo tanto, solo tiene dos factores primos. Como se indica en la pregunta, Trudy también sabe que uno de los los factores primos son comunes a norte ay norte B. Por tanto, Trudy concluye que el Máximo divisor común (MCD) de norte ay norte B es el factor primo común, q. Todo lo que Trudy necesita hacer para descifrar el código de Alice es usar el método euclidiano. algoritmo para encontrar el GCD de norte ay norte B para obtener q, y luego dividir norte por el resultado, q, para obtener pag una. Trudy puede mirar hacia arriba mi a en el par de claves públicas de Alice, y

luego puede encontrar una solución a la ecuación $D_a \times mi_a = 1 \mod (p-1)$ (q-1), determinando así la clave privada de Alice.

- 19. No. La seguridad se basa en tener un algoritmo criptográfico sólido y una clave larga. los /V no es realmente esencial. La clave es lo que importa.
- 20. Si Trudy reemplaza ambas partes, cuando Bob aplica la clave pública de Alice a la firma naturaleza, obtendrá algo que no es el resumen del mensaje del texto sin formato. Trudy puede poner un mensaje falso y puede codificarlo, pero no puede firmarlo con la clave privada de Alice.
- 21. Cuando un cliente, por ejemplo, Sam, indica que quiere comprar pornografía Phy, apostar o lo que sea, el Ma fi a encarga un diamante en la tarjeta de crédito de Sam a un joyero. Cuando el joyero envía un contrato para ser firmado (presumiblemente incluyendo el número de la tarjeta de crédito y un buzón de la oficina postal de Ma fi a como dirección), el Ma fi a reenvía el hash del mensaje del joyero a Sam, junto con un contrato que registra a Sam como pornografía o juego. cliente. Si Sam simplemente firma a ciegas sin darse cuenta de que el contrato y la firma no coinciden, el Ma fi a reenvía la firma al joyero, quien luego le envía el diamante. Si Sam luego afirma que no ordenó un diamante, el joyero podrá presentar un contrato firmado que demuestre que lo hizo.
- 22. Con 20 estudiantes, hay (25 × 24) / 2 = 300 parejas de estudiantes. La probabilidad de que los estudiantes de cualquier pareja tengan el mismo cumpleaños es 1/181 y la probabilidad de que tengan diferentes cumpleaños es 180/181. Por tanto, la probabilidad de que las 300 parejas tengan diferentes cumpleaños es (180/181) 300. Este número es de aproximadamente 0,190. Si la probabilidad de que todos los pares sean incompatibles es de 0,190, entonces la probabilidad de que uno o más pares tengan el mismo cumpleaños es de aproximadamente 0,810.
- 23. La secretaria puede elegir algunos espacios numéricos (por ejemplo, 32) en la carta y Reemplace cada uno por espacio, retroceso, espacio. Cuando se ve en la terminal, todas las variantes se verán iguales, pero todas tendrán diferentes resúmenes de mensajes, por lo que el ataque de cumpleaños aún funciona. Alternativamente, también se pueden agregar espacios al final de las líneas e intercambiar espacios y pestañas.
- 24. Es factible. Alice cifra un nonce con la clave compartida y se lo envía a Bob. Bob envía un mensaje encriptado con la clave compartida que contiene el nonce, su propio nonce y la clave pública. Trudy no puede falsificar este mensaje, y si envía basura aleatoria, cuando se descifre, no contendrá el nonce de Alice. Para completar el protocolo, Alice devuelve el nonce de Bob encriptado con la clave pública de Bob.
- 25. El paso 1 es verificar el certificado X.509 utilizando la clave pública de la CA raíz. Si esto es Genuina, ahora tiene la clave pública de Bob, aunque debería comprobar la CRL si la hay. Pero para ver si Bob está al otro lado de la conexión, necesita saber si Bob tiene la clave privada correspondiente. Ella elige un nonce y se lo envía con su clave pública. Si Bob puede devolverlo en texto sin formato,

está convencida de que es Bob.

26. Primero Alice establece un canal de comunicación con X y pregunta X por un certificate para verificar su clave pública. Suponer X proporciona un certificado firmado por otra CA Y. Si Alice no sabe Y, ella repite el paso anterior con Y.

Alice continúa haciendo esto, hasta que recibe un certificado que verifica la clave pública de una CA Z Firmado por A y Alice sabe A clave pública. Tenga en cuenta que esto puede continuar hasta que se alcance una raíz, es decir, A es la raíz. Después de esto, Alice verifica las claves públicas en orden inverso a partir del certificado que Z

previsto. En cada paso durante la verificación, también verifica la CRL para asegurarse de que el certificado proporcionado no haya sido revocado. Finalmente, después de verificar la clave pública de Bob, Alice se asegura de que está hablando con Bob utilizando el mismo método que en el problema anterior.

- 27. No. AH en el modo de transporte incluye el encabezado IP en la suma de comprobación. El NAT El cuadro cambia la dirección de origen, arruinando la suma de comprobación. Se percibirá que todos los paquetes tienen errores.
- 28. El método recomendado sería el uso de HMAC, ya que son tacionalmente más rápido que usar RSA. Sin embargo, esto requiere establecer una clave compartida con Bob antes de la transmisión del mensaje.
- 29. Es posible que se inspeccione el tráfico entrante para detectar la presencia de virus. Saliente Se podría inspeccionar el tráfico para ver si se está filtrando información confidencial de la empresa. La comprobación de virus puede funcionar si se utiliza un buen programa antivirus. Verificar el tráfico saliente, que podría estar encriptado, es casi inútil frente a un intento serio de filtrar información.
- 30. La VPN proporciona seguridad para la comunicación a través de Internet, pero no excluye en la organización. Por lo tanto, cuando se comunica con Mary con respecto a compras de I + D, o cualquier otra comunicación que solo necesita ser segura de personas fuera de la organización, Jim no necesita usar encriptación o medidas de seguridad adicionales. Sin embargo, si Jim quiere que su comunicación con Mary sea segura también con respecto a las personas dentro de la organización, como cuando se comunica con Mary sobre su salario y el aumento que le habían prometido, se deben usar medidas de seguridad adicionales.
- 31. En el mensaje 2, ponga RB dentro del mensaje cifrado en lugar de fuera de él. En de esta forma, Trudy no podrá descubrir RBy el ataque de reflexión no funcionará.
- **32.** Bob lo sabe *gramo x* modificación *n* = 82. Calcula 82 3 mod 227 = 155. Alice saber eso *gramo y* modificación *n* = 125. Ella calcula 125 12 mod 227 = 155. La clave es 155. La forma más sencilla de hacer los cálculos anteriores es utilizar UNIX *antes de Cristo* programa.

- **33.** (a) La información transferida de Alice a Bob no está encriptada y, por lo tanto, no hay nada que Bob sepa que Trudy no sepa. Cualquier respuesta que Bob pueda dar, Trudy también la puede dar. En estas circunstancias, es imposible para Alice saber si está hablando con Bob o con Trudy.
 - (b) Si *norte* o *gramo* son secretos, y Trudy no los conoce, no puede fingir ser Bob usando un ataque man-in-the-middle, ya que no podría realizar los cálculos correctos para enviar un mensaje de respuesta a Alice y / o para obtener la clave correcta.
- 34. El KDC necesita alguna forma de saber quién envió el mensaje, por lo que clave de cifrado para aplicarla.
- 35. Los dos números aleatorios se utilizan para diferentes propósitos. RAse utiliza para con-Vince Alice está hablando con el KDC. RA2 se utiliza para convencer a Alice de que hablará con Bob más tarde. Ambos son necesarios.
- **36.** Si AS falla, los nuevos usuarios legítimos no podrán autenticarlos.

yo mismo, es decir, obtener un boleto TGS. Por lo tanto, no podrán acceder a ningún servidor de la organización. Los usuarios que ya tienen un boleto TGS (obtenido de AS antes de que cayera) pueden continuar accediendo a los servidores hasta que expire su vida útil del boleto TGS. Si TGS deja de funcionar, solo aquellos usuarios que ya tienen un ticket de servidor (obtenido de TGS antes de que cayera) para un servidor S podrán acceder a S hasta que expire la vida útil de su ticket de servidor. En ambos casos, no se producirá ninguna infracción de seguridad.

- 37. Incluso si Trudy interceptó el mensaje incluyendo R B ella no tiene forma de usar , ya que este valor no se volverá a utilizar en la comunicación entre Alice y Bob. Por lo tanto, no es necesario que Alice y Bob repitan el protocolo con valores diferentes para garantizar la seguridad de su comunicación. Sin embargo, Trudy puede usar la información que obtuvo del mensaje interceptado (y muchos otros mensajes similares) para intentar averiguar cómo Bob genera sus números aleatorios. Por lo tanto, la próxima vez, Alice debería recordar cifrar el último mensaje del protocolo.
- 38. No es imprescindible enviar RB cifrado. Trudy no tiene forma de saberlo, y no se volverá a utilizar, por lo que no es realmente un secreto. Por otro lado, hacerlo de esta manera permite una prueba de KS para estar doblemente seguro de que todo está bien antes de enviar datos. Además, ¿por qué darle a Trudy información gratuita sobre el azar de Bob? generador de números? En general, cuanto menos se envíe en texto plano, mejor, y dado que el costo es tan bajo aquí, Alice también podría cifrar RB.
- 39. El banco envía un desafío (un número aleatorio largo) a la empresa del comerciante. ordenador, que luego se lo da a la tarjeta. La CPU en la tarjeta luego la transforma de una manera compleja que depende del código PIN ingresado directamente en la tarjeta. El resultado de esta transformación se entrega a la computadora del comerciante para su transmisión al banco. Si el comerciante vuelve a llamar al banco para ejecutar una

En otra transacción, el banco enviará un nuevo desafío, por lo que el conocimiento completo del anterior no tiene valor. Incluso si el comerciante conoce el algoritmo utilizado por las tarjetas inteligentes, no conoce el código PIN del cliente, ya que se escribe directamente en la tarjeta. La pantalla en la tarjeta es necesaria para evitar que el comerciante muestre: "El precio de compra es 49,95", pero le dice al banco que es 499,95.

- 40. Para realizar la multidifusión de un mensaje PGP, habría que cifrar IDEA
 - clave con la clave pública para cada uno de los usuarios que acceden a la dirección de Internet. Sin embargo, si todos los usuarios a quienes se envía el mensaje en multidifusión tienen la misma clave pública, el mensaje se puede realizar en multidifusión de forma eficaz.
- 41. No. Suponga que la dirección es una lista de correo. Cada persona tendría su o su propia clave pública. Cifrar la clave IDEA con una sola clave pública no funcionaría. Tendría que estar cifrado con varias claves públicas.
- **42.** En el paso 3, el ISP solicita *www.trudy-the-intruder.com* y nunca se supone plied. Sería mejor proporcionar la dirección IP para que sea menos visible. El resultado debe marcarse como no almacenable en caché para que el truco se pueda usar más tarde si es necesario.
- 43. Los nonces se protegen de los ataques de repetición. Dado que cada parte contribuye a la clave, si un intruso intenta reproducir mensajes antiguos, la nueva clave generada no coincidirá con la anterior.
- 44. La imagen contiene 2048 × 512 píxeles. Dado que cada píxel contiene 3 bits, el número de bits que se pueden utilizar con fines esteganográficos es 2048 × 512 × 3, lo que equivale a 3,145,728 bits o 393,216 bytes. La fracción del archivo que podría cifrarse en la imagen es aproximadamente 0,16. Si el archivo se comprimiera a una cuarta parte de su tamaño original, la versión comprimida tendría un tamaño de 0,625 Mbyte. Por tanto, la fracción del archivo que podría ocultarse en la imagen sería aproximadamente 0,63.
- **45.** Fácil. La música es solo un archivo. No importa lo que haya en el archivo. Hay espacio para 294,912 bytes en los bits de orden inferior. Los MP3 requieren aproximadamente 1 MB por minuto, por lo que podrían caber alrededor de 18 segundos de música.
- **46.** El número de bits a cifrar es 60. × 10 6 × 8 = 480 × 10 6 bits. Cada

 El píxel de la imagen puede ocultar 3 bits. Por lo tanto, la cantidad de píxeles requerida

 en orden a cifrar la completo archivo es

 480 × 10 6 / 3 = 160 × 10 6 = 160.000.000 píxeles. Queremos que la imagen sea 3: 2, así que deja que

 el ancho sea 3 Xy la altura sea 2 X. El número de píxeles es entonces 6 X2 que debe ser 160.000.000.

 Resolviendo, obtenemos x = 5164 y una imagen de 15492 × 10328. Si el archivo se comprimiera a un

 tercio de su tamaño original, el número de bits a cifrar sería 160 × 10 6, y el número de píxeles

 necesarios sería un tercio del archivo sin comprimir o 53,333,333 píxeles. La imagen entonces sería

 8946 × 5962.

47. Alice podría codificar cada mensaje y firmarlo con su clave privada. Entonces ella podría agregar el hash firmado y su clave pública al mensaje. La gente podría comparar la firma y comparar la clave pública con la que usó Alice la última vez. Si Trudy intentara hacerse pasar por Alice y agregar la clave pública de Alice, no podría obtener el hash correcto. Si usaba su propia clave pública, la gente vería que no era igual que la última vez.